BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. I. — 1882

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1882

Anno I. Fascicolo 1.°

BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. I. — 1882.

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1882

ELENCO DEI SOCII
DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA.

Anno 1882

Comm. prof. *Giuseppe Meneghini.* Presidente.
Comm. prof. *Giovanni Capellini.* Vice-Presidente.

Ing. *Luigi Baldacci.*	Consiglieri
Cav. prof. *Igino Cocchi.*	
Cav. prof. *Alfonso Cossa.*	
Comm. bar. *Achille De Zigno.*	
Dott. *Carlo Forsyth Major.*	
Comm. *Felice Giordano.*	
Cav. prof. *Guglielmo Guiscardi.*	
Cav. prof. *Arturo Issel.*	
Cav. prof. *Giulio Andrea Pirona.*	
Comm. *Giuseppe Scarabelli Gommi Flamini.*	
Cav. prof. *Giuseppe Seguenza.*	
Cav. prof. *Torquato Taramelli.*	

Avv. *Tommaso Tittoni.* Tesoriere.
Ing. *Romolo Meli.* Archivista.
Prof. *Dante Pantanelli.* Segretario.
Ing. *Bernardino Lotti.* Vice-Segretario.

Socî (¹)

Amici Bey ing. *Federico.* Cairo (Egitto).
Alessandri ing. *Angelo.* Via Broseta n. 14. Bergamo.
Aragona dott. *Luciano.* Robecco d'Oglio (Cremona).
Baldacci ing. *Luigi.* Piazza Cattolica n. 40. Palermo.
Balestra cav. prof. *Serafino.* Istituto sordo-muti. Como.
Bargellini prof. *Mariano.* R. Liceo Siena.
Baretti prof. *Martino.* R. Museo Geologico Università. Torino.
Basterot (conte di). Via Rasella n. 148. Roma.
Bellardi prof. *Luigi.* Museo di Mineralogia. Torino.
Bollinger ing. *H.* Via principe Umberto n. 3. Milano.
Bombicci cav. prof. *Luigi.* R. Università. Bologna.

(¹) I Soci perpetui sono indicati con un asterisco.

Bornemann dott. *J. G.* Eisenach.
Borsari Ferdinando. Via Pratella n. 6. Bologna.
Botti cav. avv. *Ulderico.* Consigliere delegato. Reggio Calabria.
Bumiller ing. *Ermanno.* Firenze.
Cantoni ing. *Angelo.* Direttore delle miniere di Rosas Siliqua (Sardegna).
Capacci cav. ing. *Celso.* Via Valfonda n. 7. Firenze.
Capellini comm. prof. *Giovanni.* R. Università. Bologna.
Castracane conte *Francesco.* Piazza delle Coppelle. Roma
Cattaneo ing. *R.* Direttore delle miniere di Monteponi. Torino.
Chasilus ing. *Alberto.* Ing. di miniere. Bagnasco.
Chancourtois comm. prof. *G. B.* Rue université n. 10. Paris.
Chigi-Zondadari march. *Bonaventura,* Deputato al Parlamento. Siena.
Chiminelli cav. dott. *Luigi.* Bassano (Veneto).
Ciofalo Saverio. Termini Imerese (Sicilia).
Cocchi cav. prof. *Igino.* Firenze.
Conti ing. *C.* Real Corpo delle miniere. Caltanisetta.
Coppi dott. *Francesco.* Modena.
Corini avv. *Mariano.* Via arcivescovado n. 13. Genova.
Cornalia comm. prof. *Emilio.* Museo civico. Milano.
Cortese ing. *Emilio.* R. Comitato geologico. Roma.
Cossa cav. prof. *Alfonso.* Museo Industriale. Torino.
Dalgas cav. *Gustavo.* Via Palestro n. 3. Firenze.
Dal Pozzo cav. prof. *Enrico.* R. Università. Perugia.
De Bosniaski dott. *Sigismondo.* S. Giuliano (Pisa).
Delaire ing. *Alex.* 135 Boulevard S^t. Germain. Paris.
Delgado Nery Philippe Joaquim. Lisbona.
Del Prato dott. *Alberto.* R. Università. Parma.
Denza cav. prof. *Francesco.* Moncalieri.
De Rossi cav. prof. *Michele Stefano.* Aracoeli n. 17. Roma.
De Stefani avv. *Carlo.* Siena.
De Zigno bar. comm. *Achille.* Padova.
Di Tucci ing. *Pacifico.* Velletri.
Dewalque prof. *G.* Rue de la paix n. 17. Liège.
Durval ing. *Carlo Enrico.* Monterotondo (Massa Marittima).
Flottes Léon. Rue de Courcelles n. 52. Paris.
Fontannes doct. *F.* Rue de la République n. 4. Lyon.

Fornasini dott. *Carlo*. Via Lame n. 24. Bologna.
Foresti dott. *Lodovico*. Museo Geologico. Bologna.
Forsyth-Major dott. *Carlo*. Museo Geologico. Firenze.
Fossen ing. *Pietro*. Pisa.
Gamba ing. *Cesare*. Genova.
Gemmellaro prof. comm. *Giorgio*. R. Università. Palermo.
Giordano comm. *Felice*. Casa Braschi piazza della Pilotta. Roma.
Guiscardi cav. prof. *Guglielmo*. R. Università. Napoli.
Haupt ing. *Costantino*. Borgo degli Albizzi. Firenze.
Issel cav. prof. *Arturo*. R. Università. Genova.
Issel Leone. Via Palestro n. 3. Genova.
Jervis cav. prof. *Guglielmo*. Museo industriale. Torino.
Lotti ing. *Bernardino*. Pisa.
**Mayer* prof. *Carlo*. Zurigo.
Marinoni prof. *Camillo*. Istituto tecnico. Udine.
Mattirolo ing. *Ettore*. Piazza Lagrange n. 1. Torino.
Mauro dott. *Francesco*. Istituto chimico. Roma
Mazzetti ab. dott. *Giuseppe*. Modena.
Mazzuoli ing. *Lucio*. Via Palestro n. 13. Genova.
Meli ing. *Romolo*. R. Università. Roma.
Meneghini comm. prof. *Giuseppe*. R. Università. Pisa.
Missaghi cav. prof. *Giuseppe*. R. Università. Cagliari.
Molon prof. *Francesco*. Vicenza.
Negri dott. *Arturo*. R. Università. Padova.
Niccolis Enrico. Verona.
Omboni cav. prof. *Giovanni*. R. Università. Padova.
Pantanelli prof. *Dante*. R. Università. Modena.
Parodi ing. *Lorenzo*. Via Palestro. Genova.
Parona prof. *Carlo Fabrizio*. Pavia.
**Paulucci* march. *Marianna*. Villa Novoli. Firenze.
Pelagaud doct. *Elisée*. St. Paul. (Ile de Bourbon).
Pellati cav. ing. *Niccolò*. Comitato geologico. Roma.
Piatti prof. *Angelo*. Desenzano sul Lago.
Picaglia dott. *Luigi*. Segretario società naturalisti. Modena.
Pill ing. *Tommaso*. Direttore Miniera Libiola. Sestri Levante (Genova).
Pirona cav. prof. *Giulio Andrea*. Udine.
Pompucci ing. *Bernardino*. Pesaro.

Ponzi comm. prof. *Giuseppe*, Senatore del Regno. Roma.
Portis dott. *Alessandro*. Via Pescatori n. 7. Torino.
Regazzoni cav. prof. *Giuseppe*. Brescia.
Ribeiro Carlos. Lisbona.
Rossi dott. *Arturo*. Possagno (Veneto).
Salmojraghi ing. *Francesco*. Via Monte di Pietà n. 9. Milano.
Scander Levi bar. *Adolfo*. Piazza d'Azeglio n. 7. Firenze.
Scarabelli Gommi Flamini comm. *Giuseppe*, Senatore del Regno. Imola.
Secco Andrea ex deputato. Solagno (Baccano Veneto).
Segrè ing. *Claudio*. Direzione ferrovie meridionali. Napoli.
Seguenza cav. prof. *Giuseppe*. R. Università. Messina.
**Sella* comm. *Quintino*, Deputato al Parlamento. Biella.
**Silvagni* dott. *Enrico*. Piazza Garibaldi. Bologna.
Silvestri cav. prof. *Orazio*. R. Università. Catania.
Simoni dott. *Luigi*. Via Cavaliera n. 9. Bologna
Spezia cav. prof. *Giorgio*. R. Università. Torino.
Statuti cav. ing. *Augusto*. Via dell'Anima n. 17. Roma.
Stoppani comm. prof. *Antonio*. R. Istituto superiore. Firenze.
Strobel cav. prof. *Pellegrino*. R. Università. Parma.
Strüver prof. comm. *Giovanni*. R. Università. Roma.
Szabó prof. J. Prof. de Min. et Géologie. Buda Pest.
Taramelli cav. prof. *Torquato*. R. Università. Pavia.
Tawney Edoardo. Woodwardian Museum. Cambridge.
Theraizol comm. *Salvadore*. Allées de Meilhan 18. Marseille.
Tittoni avv. *Tommaso*. Via Rasella. Roma.
Tommasi dott. *Annibale*. Mantova.
Travaglia ing. *Riccardo*. Caltanisetta.
Tuccimei prof. *Giuseppe*. Via dell'Anima n. 61. Roma.
Türcke ing. *John*. Ufficio degli acquedotti. Bologna.
Uzielli prof. *Gustavo*. Scuola sup. di applicazione. Torino.
Varisco prof. *Antonio*. Bergamo.
Verri cav. *Antonio*. Capitano nel genio. Terni.
Villa cav. *Antonio*. Via Sala n. 6. Milano.
Virgilio dott. *Francesco*. R. Museo Geologico. Torino.
Zezi prof. *Pietro*. R. Comitato Geologico. Roma.
**Zienkowicz A. Victor*. Via Goito n. 1. Torino.

ORIGINE DELLA SOCIETÀ

In occasione del 2° Congresso internazionale di Geologia in Bologna essendosi riuniti la massima parte dei cultori delle discipline geologiche, nacque a molti spontanea l'idea di fondare una Società Geologica Italiana onde « contribuire ai progressi della Geologia con pubblicazioni, con incoraggiamenti e coll'agevolamento dei rapporti tra i Socî ».

La sera del 28 settembre riuniti i promotori di questa Società in una sala dell'Archiginnasio, sotto la presidenza del comm. Capellini, fu nominata una Commissione composta dai sigg. Meneghini, Capellini, Sella, De-Stefani e Taramelli coll'incarico di studiare e proporre nel più breve tempo possibile lo statuto organico della nuova Società. Presero parte alla votazione i sigg. Acconci, Alessandri, Amici, Audino, Baldacci, Balestra, Bassani, Bombicci, Bornemann, Bmniller, Borsari, Capellini, Capacci, Cossa, Cortese, Cavazzi, Cavalletto, Canevazzi, Cardinali, Canavari, Cocchi, Castracane, Conti, De Stefani, De Bosniaski, De Rossi, De Zigno, De Ferrari, Donzelli, Foresti, Forsyth-Major, Giordano, Jervis, Jona, Lotti, Mauro, Macchia, Meli, Mattirolo, Mazzetti, Meneghini, Mazzuoli, Marinoni, Molon, Missaghi, Niccoli, Nicolis, Omboni, Pantanelli, Pompucci, Pirona, Parona, Peruzzi, Pellati, Rosa, Rossi, Regazzoni, Seguenza, Silvestri, Sella, Segrè, Speciale, Travaglia, Taramelli, Tenore, Tommasi, Varisco, Venturi, Uzielli, Zaccagna.

In una adunanza successiva del 29 settembre fu discusso ed approvato lo Statuto della Società più lungi riportato.

Diffusa quindi una circolare ai cultori della Geologia, risposero ascrivendosi alla Società molti fra loro, come risulta dall'elenco generale pubblicato nelle pagine precedenti.

STATUTO DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA.

1. È costituita una *Società Geologica Italiana*, avente lo scopo di contribuire ai progressi della Geologia con pubblicazioni, con incoraggiamenti e coll'agevolamento dei rapporti tra i Socî.

2. Per far parte della Società occorre essere presentati da due Socî in una delle adunanze ordinarie e pagare una tassa annua anticipata di L. 15 ed una tassa di entrata di L. 5. La tassa annua può essere sostituita dal pagamento di L. 200 per una sola volta.

3. L'amministrazione della Società è affidata ad un Consiglio composto di un Presidente — un Vice-Presidente — dodici Consiglieri — un Segretario. Il Consiglio nomina due Vice-Segretari, un Archivista ed un Tesoriere.

4. I membri del Consiglio sono eletti a maggioranza assoluta dei votanti; ove ne sia il caso si procederà ad una votazione di ballottaggio fra quelli che ebbero un maggior numero di voti.

Tutti i Socî votano o direttamente nell'assemblea o per lettera.

5. Il Presidente dura in carica un anno, gli subentra il Vice-Presidente eletto nell'anno innanzi. Il Segretario dura in carica tre anni; i Consiglieri parimente, e ciascun anno vengono cambiati per un terzo.

6. Gli ufficiali uscenti di carica non possono essere rieletti nelle medesime funzioni prima che sia decorso un anno.

7. La Società tiene ciascun anno due adunanze generali, l'una estiva, l' altra invernale. La Società stabilisce anno per anno il luogo ove deve tenersi l'adunanza estiva.

8. Solo nella adunanza ordinaria estiva si nominano gli ufficiali, si approvano i bilanci e si adottano le deliberazioni concernenti l'amministrazione della Società.

9. L'adunanza invernale sarà tenuta, la seconda metà di gennaio, nel luogo ove dimora il Presidente annuale della Società, od in altro luogo designato dalla Presidenza.

10. Quando almeno dodici Socî si accordino nel tenere adunanze scientifiche periodiche o straordinarie, devono darne avviso

alla Presidenza sei settimane prima, acciocchè siano diramati gli inviti a tutti i componenti la Società.

Le adunanze saranno tenute sotto la presidenza della persona scelta dai Socî presenti, la quale manderà al Presidente della Società il processo verbale dell'adunanza.

11. La sede dell'archivio e della biblioteca della Società è in Roma, ove risiederà pure l'Archivista.

12. La Società pubblica un *Bollettino* periodico che viene distribuito gratuitamente ai Socî. In proporzione ai fondi disponibili si pubblicheranno anche delle *Memorie*.

13. Le modificazioni allo statuto dovranno essere anzitutto approvate nell'adunanza generale estiva. Esse saranno poscia sottoposte al voto per lettera di tutti i Socî, i quali risponderanno per *Si* o per *No*. Le modificazioni non s'intendono definitivamente adottate se non quando sieno approvate dai due terzi dei votanti.

Disposizioni transitorie.

14. Quelli che entreranno a far parte della Società nei due primi anni non pagheranno tassa d'entrata.

15. Nei due primi anni verranno estratti a sorte i nomi dei quattro Consiglieri di prima nomina che dovranno uscire di carica.

16. Il prof. Giuseppe Meneghini è nominato Presidente della Società per l'anno 1881-82, ed è incaricato della prima nomina degli altri ufficiali di cui all'art. 3 e di quanto occorre all'impianto della Società.

Bologna, 29 settembre 1881.

ADUNANZE DEL CONSIGLIO DIRETTIVO

Bologna, 30 settembre 1881 (estratto)

In quest'adunanza si determina che la carta e il timbro della Società recheranno la leggenda « Società Geologica Italiana, *mente et malleo* »; il timbro recherà quindi nella parte centrale due martelli incrociati uguali a quelli del sigillo dei Congressi internazionali di geologia, onde ricordare l'origine della Società in seno al II° Congresso internazionale geologico.

Si determina di computare per il primo anno l'annualità di L. 15 ai Socî che intendessero passare da ordinari a perpetui.

Si stabilisce di proporre per la prima adunanza generale un regolamento interno.

Si nomina a Tesoriere della Società il sig. Tommaso Tittoni, e a Vice-Segretario il sig. Bernardino Lotti.

Pisa, 29 gennaio 1882 (estratto)

Il Consiglio formula il Regolamento, che deve essere discusso ed approvato dalla Società, nomina ad Archivista il Socio ingegnere Romolo Meli; delibera d'interpellare nuovamente quei signori che presero parte ai primi atti di fondazione della Società e che tuttora non si sono definitivamente ascritti alla medesima.

ADUNANZA GENERALE
DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

Pisa, 29 gennaio 1882.

Presidenza MENEGHINI; presenti i Socî: CAPELLINI, SCARABELLI, GIORDANO, COCCHI, FORSYTH-MAJOR, TITTONI, LOTTI, DE-STEFANI, D'ACHIARDI, FOSSEN, ZACCAGNA e il sottoscritto Segretario.

Il Presidente aprendo l'adunanza propone d'inviare un telegramma all'on. Sella esprimendo l'omaggio dei convenuti (¹).

Il Segretario partecipa alla Società l'omaggio del Socio Baretti di due lavori intitolati: *Relazione sulle condizioni geologiche del versante destro della Dora Riparia* e *Aperçu géologique sur la chaîne du Montblanc*, e l'omaggio del Socio Forsyth-Major di un suo lavoro intitolato: *Beiträge zur Geschichte der Fossilen Pferde*; partecipa che i Socî Cossa, Baldacci, Omboni, Theraizol, Tuccimei, Zienkowicz, Denza, Molon, Bombicci, Foresti, Fornasini, Simoni e Bargellini, giustificano la loro assenza dalla presente adunanza; dando conto dei risultati ottenuti per l'iscrizione dei Socî, presenta l'elenco dei medesimi; annunzia che sono stati presentati alla presidenza i seguenti lavori per essere pubblicati nel Bollettino:

Chancourtois. *Notes sur les serpentines.*

Nicotra. *Diatomeae in quibusdam schistis Messanensibus detectae.*

Taramelli. *Osservazioni sulle serpentine.*

Bargellini. *Saggio d'un dizionario geologico.* Questo lavoro è stato ritirato dall'autore per completarlo.

Molon. *I colli Berici del Vicentino.* Sunto geologico.

Forsyth-Major. *Studî sui mammiferi pliocenici.*

De-Stefani. *Sulle pieghe delle Alpi Apuane.*

(¹) L'on. Sella rispondeva col seguente telegramma: Ringrazio vivamente colleghi Società Geologica sua preziosa benevolenza; auguro Società luminoso avvenire.

Il Presidente annunzia che il Consiglio ha nominato ad Archivista il Socio prof. Romolo Meli.

Si procede all'estrazione dei quattro Consiglieri uscenti di carica e risultano sorteggiati i sigg. Giordano, Cocchi, Scarabelli e Seguenza.

Si passa quindi alla discussione del regolamento interno. che viene approvato nei seguenti termini.

REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

1. Consiglio direttivo. — Presenta all'approvazione della Società i bilanci preventivi e consuntivi; coadiuva il Presidente nella direzione della Società.

2. Presidente. — Ha la rappresentanza officiale della Società; convoca e presiede le adunanze; firma la corrispondenza potendo a tal uopo delegare il Segretario; firma i mandati d'uscita; nomina la Commissione për le pubblicazioni della Società.

3. Vice-Presidente. — Subentra al Presidente nel caso di mancanza di questo e convoca la Società per l'elezione del Presidente nel caso che non sieno trascorsi sei mesi dalle elezioni.

4. Segretario. — Conserva la corrispondenza tenendone protocollo; dietro ordine del Presidente dirama gl'inviti per le adunanze; tiene il registro dei Socî; è responsabile dei verbali del Consiglio direttivo e delle adunanze generali; è coadiuvato dai vice-segretari eletti annualmente dal Consiglio.

5. Archivista. — Ha in consegna i libri della Società, le pubblicazioni invendute, la corrispondenza anteriore all'anno in corso, e i documenti affidatigli dalla Presidenza, tenendone regolare inventario; cura la stampa delle pubblicazioni della Società a meno che non ne sia dispensato, e veglia alla distribuzione delle medesime ai Socî; versa al tesoriere il prezzo delle pubblicazioni vendute.

6. Tesoriere. — Risiede in Roma; tiene l'amministrazione della Società; cura la riscossione delle quote annuali rimettendone la nota al Segretario e all'Archivista; paga i mandati firmati dal Presidente e riscuote qualunque entrata della Società.

7. Pubblicazioni della Società. — La Società pubblica le Memorie presentate ed accettate nelle adunanze o dalla Presidenza in fascicoli in 8.° ad intervalli possibilmente periodici, unitamente

all'elenco dei Socî, ai bilanci e ai verbali delle adunanze ordinarie e straordinarie. Nel caso di tavole unite alle Memorie e che la spesa sia consentita dal bilancio, gli autori dovranno accordarsi per la loro pubblicazione con la Commissione a ciò delegata. I Socî potranno presentare le loro Memorie alle adunanze generali ordinarie e straordinarie o inviarle direttamente alla Presidenza.

8. Timbro della Società. — Porterà scritto in giro « Società Geologica Italiana *mente et malleo* » e nella parte centrale due martelli incrociati.

Si delibera che la prossima adunanza generale estiva debba aver luogo in Verona verso la fine di agosto e i primi di settembre.

I Socî Forsyth-Major e De-Stefani leggono le Memorie presentate al principio della seduta. Quest'ultimo presenta inoltre la carta geologica delle Alpi Apuane nella scala di 1/25000 offerta dall'autore al Ministero della Pubblica Istruzione.

Dopo di che è levata dal Presidente l'adunanza.

Il Segr. D. Pantanelli

ESTRATTO DELLA CONFERENZA SULLE SERPENTINE

TENUTA IN BOLOGNA
IN OCCASIONE DEL II. CONGRESSO INTERNAZIONALE DI GEOLOGIA [1]

Il prof. Taramelli avverte che delle formazioni serpentinose così alpine che appenniniche, si è occupato incidentalmente, quando ebbe a rilevare una porzione dell' Appennino settentrionale nella valle della Trebbia e per aver raccolto in Valtellina, nell'Appennino bolognese e nell'Umbria i materiali esaminati dal sig. Cossa. Le sue osservazioni furono pubblicate in due Memorie [2] stampate prima che si conoscessero i risultati di altri rilievi stratigrafici sulle regioni ofiolitiche e quando non era ancora possibile far tesoro delle istruttive ricerche del sig. Cossa. Egli pertanto si limita ad accennare le condizioni stratigrafiche delle serpentine alpine ed appenniniche, astenendosi da ogni apprezzamento teorico sulla origine di queste rocce.

Le serpentine della Valtellina sono indubbiamente inferiori ad una potente formazione gneissica e granitica, e da questa separate per una zona di rocce anfiboliche, granatifere e di calcari saccaroidi. Nel gruppo del M. Disgrazia e della Bernina a nord del corso dell'Adda, in Valtellina, le rocce più profonde sono dei talcoscisti assai quarziferi; sopra stanno le serpentine in potenti banchi, assai continui e con tutta l'apparenza di rocce stratificate. Contengono le pietre *ollari* e l'*amianto*: le prime di due tipi; cioè le *steatitose* e le *cloritiche*. Vengono quindi delle rocce anfiboliche ed epidotiche, associate a calcari saccaroidi, spesso talciferi; poi delle anfiboliti scistose, dei gneiss talcosi, dei talcoscisti, delle eclogiti e finalmente i gneiss a grossi cristalli di

[1] Il verbale di questa conferenza dovrà formare parte integrante degli Atti del Congresso; sono state intanto qui raccolte le principali osservazioni fatte in quell'occasione, per aderire al voto dei convenuti, che a proposta del Socio Sella, chiesero di cominciare le pubblicazioni della Società con il resoconto di quella conferenza.

[2] T. Taramelli, *Sulla formazione serpentinosa dell' Appennino pavese*. Att. R. Acc. dei Lincei 1878. — *Parallelo tra le formazioni precarbonifere nella Valtellina e nella Calabria*. Rendiconti del R. Istituto lombardo. Dicembre 1879.

ortose, noti in Lombardia col nome di *serizzo ghiandone*. Sopra queste rocce si stende la formazione granitica del Disgrazia e della Bernina, con rocce anfiboliche sempre associate al granito.

Questa serie è assai più profonda di tutte le rocce che ponno con qualche probabilità riferirsi al carbonifero. A Manno, presso Lugano, si vede la puddinga carbonifera a *Calamites* riposare discordante sugli scisti granatiferi, che entrano nella sunnominata zona anfibolica. La puddinga è formata inoltre di quelle medesime rocce, che ora si trovano nella Valtellina associate e superiori alle serpentine; fatto questo che dimostra l'antichità di queste, in appoggio a quanto il compianto Gastaldi ha sostenuto per le analoghe *pietre verdi* del Piemonte.

Quanto alle serpentine terziarie della Liguria orientale (chè nella Liguria ad ovest di Sestri-Ponente sonvi rocce serpentinose e scistose precarbonifere) e dell'Appennino Bobbiese, il prof. Taramelli le avrebbe rinvenute sempre in amigdale di limitata estensione, talora avvicinate ed addensate, tal'altra isolate nella formazione scistosa del *Liguriano*. Il gabbro rosso e le argille scagliose si osservano in generale superiormente alle serpentine; sotto e tra queste si osservano spesso dei calcari marnosi di grana finissima, usati come pietre litografiche. Le serpentine terziarie non presentano mai la continuità e la potenza delle protozoiche alpine della Liguria occidentale. Differiscono anche da queste per la mancanza del talco nelle rocce ad esse direttamente associate. Mancando l'orizzonte nummulitico dell'eocene medio nell'area da lui esplorata, non può affermare alcun rapporto di questa zona serpentinosa con piani di cui sia sicuro l'orizzonte. Però la presenza delle fucoidi labirintiche, proprie del *Flysch*, nei dintorni di Genova, nella valle del Bisano, nei dintorni di Bobbio e di Ottone fanno credere che quivi le serpentine cadano nella zona arenaceo-scistosa normalmente superiore ai piani più fossiliferi dell'eocene.

Il prof. Uzielli riferisce sopra i risultati delle osservazioni da lui fatte sulle rocce serpentinose del Modenese e della Liguria.

Egli trova che nell'Appennino predominano le rocce diabasiche piuttostochè le dioritiche. Queste rocce diabasiche si presentano sovente molto alterate e queste alterazioni differiscono fra loro anche a breve distanza in una medesima località.

Le alterazioni essenziali sono le seguenti:

1° Il plagioclasio diviene semi-trasparente e si trasforma in saussurite con eliminazione lenta dell'elemento pirossenico e trasformazione di questo in silicato magnesiaco idrato.

Tale è lo stato di molte Eufotidi. A Matterona presso Sestri-Levante in Liguria, già aveva notato simili passaggi il Fuchs fino dal 1843. I due limiti di questa trasformazione sono rocce verdi (serpentine) e rocce basiche (saussurite?) — Nell' Eufotide si notano passaggi a una serpentina ove la Bastite corrisponde al diallaggio. Tale roccia è sviluppatissima nell' Appennino settentrionale.

2° Il plagioclasio perde l'emitropia e diviene trimetrico cioè si trasforma in altra sostanza trimetrica (enstatite?); il pirosseno viene sostituito poco alla volta da sesquiossido di ferro e si arricchisce in carbonato di calce (serpentini e conglomerati serpentinosi di Renno a Modena ecc.) — Sovente la diabase si divide in masse sferoidali di tutte le grandezze, che si trasformano talora in masse ferruginose. Ma se in uno di tali giacimenti si esamina la roccia nel sottosuolo si vede che a misura che essa è più lontana dall'azione degli agenti esterni perde la disposizione globulare e passa a una vera diabase a elementi distinti, benchè in generale alterati.

In quanto ai Gabbri rossi ritiene che questo nome non sia sempre applicato dai geologi alle medesime rocce. Ma ciò dipende da che queste rocce, provenendo dall'alterazione di altre rocce per la sopraossidazione del ferro accompagnata da altre alterazioni chimiche, non possono presentare caratteri ben definiti.

In ogni modo ritiene che, tanto molti conglomerati di rocce diabasiche e dioritiche, quanto queste stesse rocce possano alterarsi e trasformarsi in Gabbro rosso.

Ciò ammesso, ed osservando che tutte le rocce alterate dell' Appennino sono più povere in silice delle rocce tipiche e in generale contengono acqua; deve ammettersi che le rocce ofiolitiche dell'Appennino tendono a diventare più basiche di quelle che non fossero originariamente, e ad idratarsi.

Vi sono poi dei serpentini che possono dirsi i serpentini tipici che contengono Olivina in condizioni tali da far supporre che siano alterazioni delle Lerzoliti.

Ma crede inopportuno entrare nella questione oscura dei rapporti fra le dioriti, le diabasi e le lerzoliti tanto più che per gli

Appennini mancano ancora in numero sufficiente le notizie esatte sulle rocce serpentinose che vi si trovano.

Infine dice che le sue osservazioni sugli Appennini concordano con quanto ora stato già detto dallo Zirkel, da Rosenbusch e altri insigni petrografi, risultati confermati pure dalle analisi fatte dal prof. Cossa.

In quanto alla stratigrafia riconosce che le rocce ofiolitiche si trovano in Liguria interstratificate nel Flysch, ma ciò non è argomento più favorevole alla teoria nettunica che alla plutonica e all'idroplutonica delle serpentine, e può spiegarsi sia ammettendo che il terreno apparentemente sottostante e soprastante debba riferirsi a una stessa età o ad età diverse.

In quanto alla stratigrafia della massa ofiolitica stessa, essa non è semplice, come sembrerebbe da uno studio superficiale.

L'esame della stratigrafia interna, che egli ha fatto nelle miniere di rame di Sestri-Levante, lo ha convinto che la massa ofiolitica ha subìto una serie grandissima di modificazioni meccaniche e chimiche e di sconvolgimenti tali da rendere pericolose le generalizzazioni premature.

L'ing. Mazzuoli comincia coll'affermare che i terreni di sedimento, entro cui stanno racchiuse le grandi masse serpentinose della Rivièra di Levante, hanno la stessa forma litologica di tutti gli altri terreni della Liguria Orientale riconosciuti per eocenici, e che in quelli si rinvennero in diverse località le fucoidi caratteristiche dell'eocene.

Un altro fatto importante da lui osservato è che le serpentine sono così disposte tra le rocce sedimentarie da apparire chiaramente interstratificate. Il contatto tra le rocce di sedimento e la serpentina avviene il più delle volte senza transizioni e la loro linea di demarcazione è così netta che spesso si può riconoscere anche a grande distanza. Su questo proposito egli soggiunge che la serpentina, sia essa sovrapposta o sottoposta alle rocce di sedimento, non ha indotto in queste alcun metamorfismo di contatto. Talora accade di trovare delle rocce metamorfiche vicinissime alle serpentine; ma in condizioni tali da dimostrare che il loro metamorfismo non deve considerarsi come metamorfismo di contatto. In conferma di quest'asserzione egli cita i fatti osservati a s. Antonio, presso Casarza, e al Monte Pelato, presso Tavarone, località

in cui si vedono gli scisti argillosi, adagiati sulle serpentine, trasformarsi gradatamente, per un tratto di poche decine di metri, in banchi di ftaniti e di diaspri; però tra queste rocce e la serpentina si hanno alcuni metri di scisto argilloso inalterato.

Altro fatto sul quale egli insiste è la grande omogeneità che si riscontra nelle masse serpentinose; mentre nelle rocce da lui e dal prof. Issel distinte col nome di anfimorfiche (dioriti, afaniti, varioliti) si hanno passaggi infiniti. Questi passaggi si verificano con molta frequenza anche tra le rocce anfimorfiche e quelle di sedimento.

Egli passa quindi a parlare degli strati calcari, i quali in vicinanza delle serpentine sono spesso erosi e sostituiti in parte da un argilla smettica, il più delle volte ferruginosa e manganesifera, avendo i piani di sfaldatura normali ai piani di stratificazione. In mezzo a quest'argilla si vedono di frequente dei frammenti di calcare logorati, a superficie ricurve, i quali col loro modo di essere testimoniano che lo strato di cui facevano parte fu assoggettato a potenti erosioni dovute molto probabilmente all'azione di sorgenti di acque acide.

Infine egli afferma di aver trovato presso Velva un grosso blocco di calcare intercluso nella serpentina, e di avere osservato che al piano di contatto fra le due rocce queste aderivano fortemente tra loro.

Issel — La questione delle serpentine è assai complessa e può essere considerata sotto aspetti assai diversi. Per soddisfare al desiderio espresso dal Presidente, toccherò solo di pochi punti circa i rapporti della serpentina colle rocce dalle quali suol essere accompagnata e mi limiterò all'esposizione dei fatti, senza accennare ad alcuna teoria od ipotesi.

Come già disse il mio collega ing. Mazzuoli, le serpentine costituiscono nella Liguria orientale dei letti irregolari interstratificati fra formazioni indubbiamente eoceniche. Talora sono in contatto con scisti e calcari inalterati, talora con vere rocce metamorfiche, come diaspri e ftaniti, talora con rocce cristalline (eufotidi, diabasi, varioliti) da noi denominate *anfimorfiche*. Fra queste, l'eufotide presenta uno sviluppo grandissimo e merita particolare attenzione. Disgraziatamente questa roccia fu quasi sempre confusa dai geologi colla serpentina propriamente detta, fu cioè associata

alla medesima nelle carte geologiche sotto una tinta convenzionale comune e nelle indagini relative alla genesi e alla stratigrafia le due rocce furono considerate come una cosa sola. Credo che tale confusione sia stata esiziale allo studio che ci occupa e valga a spiegare, almeno in parte, le gravissime divergenze dei geologi.

Mentre la serpentina si trova bene spesso in contatto coll'eufotide, è però quasi sempre separata da essa mediante piani di contatti ben netti e se ne distingue facilmente. È ben vero che alcune volte l'eufotide presenta una alterazione particolare per la quale i suoi elementi si convertono in serpentina o in steatite; ma si tratta di un fenomeno locale, di un accidente che si manifesta in campioni di piccole dimensioni e non interessa la massa rocciosa.

In un tratto della regione esplorata, presso la Baracca, vi ha come un miscuglio caotico di massi delle due rocce che a tutta prima può destar l'idea di confusione; tuttavolta anche in questo punto la serpentina e l'eufotide sono nettamente distinte e conservano la propria individualità.

All' incontro l' eufotide passa per graduate transizioni alle rocce diabasiche e agli scisti argillosi e ciò non in via d' eccezione, ma in molti punti e in modo evidentissimo. Io ebbi occasione di verificare più volte questo fatto lungo il Bargonasco, anche nell'interno delle gallerie di miniere. In altre parole l'eufotide si può dire geneticamente e stratigraficamente connessa alle rocce stratificate e non alla serpentina propriamente detta.

Consimili osservazioni sarebbero a farsi riguardo alle rocce diabasiche e in particolar modo in ordine al cosidetto gabbro rosso. Queste rocce inoltre presentano frequenti passaggi alle eufotidi, colle quali sembrano intimamente collegate. Apparisce dalle sezioni che lo stesso strato o complesso di strati in un punto risulta di scisti, poco innanzi passa al gabbro rosso, quindi all'eufotide.

A niuno poi sfuggirà l' importanza della coincidenza già segnalata dall'ing. Mazzuoli, cioè del fatto che in prossimità di tali rocce cristalline, così strettamente connesse a quelle di sedimento, si trovano nei calcari profonde erosioni dovute evidentemente ad acque minerali.

Nella Liguria orientale i giacimenti ramiferi, sia in masse, sia in filoni, sia in compenetrazioni, si trovano il più delle volte

nel gabbro rosso e rocce affini e nell'eufotide, presso i contatti fra queste rocce da una parte e la serpentina dall'altra; nella serpentina s'incontrano assai raramente.

I filoni corrispondono non di rado agli stessi contatti.

La ganga dei filoni ramiferi risulta di quarzo, di calcare e più comunemente di una materia serpentinosa detritrica che si denomina impropriamente serpentina, ma non è tale nel senso geologico. Si tratta di una roccia rigenerata che sta alla serpentina come l'arcose sta al granito.

Allorchè il mio collega ing. Mazzuoli dichiarava eoceniche le serpentine della Liguria alludeva soltanto a quelle della Riviera di Levante. A ponente di Genova vi sono serpentine più antiche, generalmente interstratificate nei talcoscisti. La prima emersione serpentinosa che s'incontra a ponente di Genova sembra però eocenica. La linea di separazione deve esistere fra il Varenna e il Chiaravagna.

Nella serpentina antica non esistono miniere ramifere, ma in alcuni punti, per esempio ad Arenzano, non mancano tracce di rame.

Dirò ancora, poichè ho la parola, che la regione più opportuna per lo studio delle serpentine è il territorio di Sestri Levante. In alcuna altra località questa roccia si presenta con maggiore sviluppo e in modo più istruttivo. Colà una sola massa misura 12 chilometri e ½ di lunghezza e 2½ di larghezza massima, con una spessezza minima di un centinaio di metri. E si noti che le stratificazioni e i letti interclusi essendo raddrizzati, appariscono soltanto nelle testate.

Il dott. De Stefani dice che, limitandosi all'Appennino, v'hanno rocce serpentinose almeno di tre epoche, paleozoiche, triassiche, ed eoceniche; non si accorda perciò con un recente lavoro dell' ufficio geologico che ne distingue due sole.

Serpentine paleozoiche si trovano soltanto nelle Calabrie: d'accordo con Tchihatcheff e Lovisato e diversamente dal Taramelli, dice che esse fanno parte della zona degli schisti cristallini costituita da svariatissime rocce e sovrastanti al *gneiss* antico, che è la roccia più profonda di quelle regioni. Quella zona sottostà a rocce certamente carbonifere ma probabilmente in parte anche più antiche, e di essa fan parte eziandio le dioriti delle Calabrie meridionali e settentrionali.

Il De Stefani indica un taglio che si può osservare presso Zimigliano (Catauzaro), nel quale si vedono serpentine ed eufotidi non in dighe plutoniche ma in masse e banchi regolari in mezzo agli schisti cristallini.

Le serpentine di Voltri e Sestri — ponente, nella regione più settentrionale dell'Apennino, indicate da alcuno come prepaleozoiche appartengono invece all'Eocene. In mezzo agli schisti cristallini si trovano invece le serpentine della Corsica che la carta d'Italia recentemente pubblicata mette in mezzo a terreni cretacei contro l'opinione dei più recenti geologi francesi, coi quali si accorda pure il De Stefani.

Delle serpentine della Basilicata, che il De Giorgi ritiene cretacee, non potrà parlare, non conoscendole.

Nell'Italia centrale, al M. Argentaro (Calagrande e Calamoresca), al Giglio e nella regione orientale dell'Isola Elba, sono serpentine ed altre rocce concomitanti racchiuse entro filladi appartenenti al trias superiore. Cita uno spaccato di Calagrande nel quale si vede la roccia serpentinosa in piccolissimi strati regolarmente ed evidentemente alternanti cogli schisti sedimentarii; accenna alle ragioni per cui ha attribuito questi al trias superiore e ricorda che pure il Lotti ha giudicato triassiche le serpentine del M. Argentaro.

Quanto alle serpentine eoceniche dell'Apennino settentrionale ripeterà quel che ha detto ne'suoi passati lavori, rimettendosi a questi anche per la designazione sommaria del territorio da esse occupato. Il De Stefani dice che dall'Umbria e dal Lazio alla Liguria, come pure nelle isole dell'Elba e di Gorgona le rocce serpentinose occupano un orizzonte costante; espone le ragioni per cui egli attribuì quest'orizzonte all'Eocene superiore (escluso il Tongriano di molti geologi) e dice che quelle rocce stanno sopra la zona dei calcari marnosi ad *Helminthoidea labyrinthica H.*, e di preferenza in mezzo alle rocce argillose. Delle rocce dell'Apennino indicate come serpentine, un quarto solamente può conservare questo nome, essendo le altre rocce, diabasi, eufotidi, graniti tipici, graniti cloritici. ecc. Nelle varie regioni poi vi è la prevalenza dell'una o dell'altra delle rocce indicate. Sovente però si trovano insieme ed alternano anche l'una con l'altra, ma con regolarità

ed in banchi distinti, specialmente se si prescinda dai movimenti più o meno recenti che ne hanno alterati i rapporti; il qual fatto, secondo il De Stefani, mostra la reciproca indipendenza di quelle rocce ed accenna alla loro successiva emersione in periodi differenti. Come uno dei tanti esempii in cui si verificano queste circostanze, cita l'alternanza delle diabasi, dei graniti, delle serpentine, delle eufotidi, delle ranocchiaie nel Bosco di Villa (Massa). A schiarimento delle rocce appellate *Gabbro rosso*, il De Stefani dice che esse sono formate per alterazione dovuta ad acque superficiali o interne delle diabasi tipiche.

Quelle rocce formano nelle varie regioni delle masse centrali, grandiose ed alte, nelle quali si verificano i fenomeni sopra accennati; alla periferia queste masse vanno diminuendo di potenza e si vanno sperdendo; nei limiti più esterni terminano con lembi piccolissimi ed isolati e con conglomerati sempre più sottili; questi fatti accennano alla esistenza di varii centri di emersione, quali si verificano per le rocce basaltiche e trachitiche odierne o pei porfidi permiani delle Alpi.

In ogni regione si verificano numerose ed evidenti alternanze di queste rocce con le rocce eoceniche sedimentarie; le quali alternanze hanno luogo molte volte, specialmente alla periferia delle masse maggiori, fra strati sottilissimi. In ogni luogo poi, entro le masse e negli strati sedimentarii coetanei, si trovano tufi o conglomerati, grossolani o sottili, più o meno regolari, dei quali fan parte tutte le rocce indicate (diabasi porfiriche ed afanitiche, eufotidi, serpentine, ecc. ecc.) che per conseguenza erano allora già formate, tanto più che i cristalli delle diabasi porfiriche, delle eufotidi, dei graniti sono interrotti e spezzati alla superficie dei conglomerati. A simili conglomerati si debbono attribuire le spiliti ed una gran parte delle oficalci. De Stefani soggiunge che in nessun luogo sinora ha potuto osservare dighe plutoniche di quelle rocce in mezzo alle rocce sedimentarie. Se in qualche luogo esse sono chiuse dentro strati anche arenacei che potrebbero accennare a mari non molto profondi, merita però d'essere ricordato il fatto che moltissime volte esse alternano anche in strati sottili con diaspri più o meno manganesiferi, che secondo gli studii del Pantanelli e secondo le esservazioni del De Stefani, non sono rocce metamorfiche

ma sono costituite da resti di radiolarie e dovettero essere formati a grandissime profondità. Anche i calcari compatti o marnosi, che accompagnano le rocce serpentinose e le altre concomitanti, sono interamente costituiti da foraminifere e da altri corpi organici che accennano pur essi a profondità non piccole. Molte volte dei piccoli strati calcarei alternano in mezzo a grandi masse di diabasi e serpentine, e vi sono spezzati ed in frantumi isolati che però conservano l'allineamento primitivo e provano che l'interruzione nella stratificazione si deve a movimenti interni successivi. Non si trovano tracce di alterazioni ignee nelle rocce stratificate contigue alle diabasi, serpentine, ecc.: le sole alterazioni reciproche sembrano dovute al passaggio di acque ricche di materie tolte alle rocce prossime in tempi più o meno recenti e posteriori alla loro formazione.

Il De Stefani, aggiungendo alcune conclusioni nuove a quelle già pubblicate nei suoi studii passati dal 1876 in poi e confermate dai recenti lavori, dice che:

I. Nell'Apennino sono rocce serpentinose almeno di tre epoche. cioè: 1 dell'Eocene superiore, 2 del Trias superiore, 3 del Paleozoico. Niuna di tali rocce si trova nella zona cristallina più antica.

II. Tutte queste rocce formano zone e banchi regolari in mezzo a rocce sedimentarie. In nessun luogo sono state trovate fin qui sotto forma di dighe plutoniche.

III. Le varie specie delle rocce serpentinose e delle rocce non sedimentarie che le accompagnano sono distribuite in zone regionali ed alternano reciprocamente in banchi regolari.

IV. Nelle medesime possono distinguersi varii centri di emersione, la cui periferia è limitata da conglomerati.

V. Almeno i tipi principali delle diverse rocce indicate (serpentine, diabasi, eufotidi, graniti, ecc.) apparvero tali quali fin dalla loro emersione.

VI. In gran parte dei casi, le rocce sedimentarie che accompagnano le rocce suddette vennero formate entro mari molto profondi.

VII. Non si conosce finora verun caso di metamorfismo *igneo* nelle rocce sedimentarie a contatto delle rocce anzidette.

L'ing. Capacci si restringe a parlare esclusivamente dei fatti geologici e litologici chiaramente constatati al Monteferrato, presso

Prato in Toscana e che furono per parte sua l'oggetto di uno studio di dettaglio ([1]).

Al Monteferrato la massa ofiolitica si presenta sotto forma di un'amiddala intercalata fra gli strati eocenici, in perfetta concordanza con questi.

Gli strati eocenici sono quivi formati da banchi alternanti di schisti galestrini e di calcare alberese e talvolta con associazione di qualche banco di arenaria.

La massa ofiolitica mostra evidentemente di appartenere all'eocene.

Le varie rocce che costituiscono la formazione ofiolitica, cioè la serpentina, l'eufotide, il gabbro rosso, la diabase e tutte le altre rocce affini, si presentano sotto forma di masse lenticolari o di concentrazioni amiddaloidi.

Così ad esempio l'eufotide è costituita da una lente, la quale trovasi intercalata fra due masse, pure lenticolari di serpentina.

La Diabase è formata in masse isolate, situate più specialmente presso al contatto dell'eufotide colla serpentina.

Il gabbro rosso ci si offre in amiddale assai stiacciate, sul contatto delle ftaniti colla serpentina, tanto al disopra quanto al disotto di questa.

Le oficalci occupano zone non molto estese e di piccolo spessore, situate sempre però sul contatto della serpentina colle ftaniti.

I grès ed i conglomerati serpentinosi trovansi spesso a contatto della massa serpentinosa.

Le ftaniti sono distribuite secondo zone saltuarie sopra e sotto la massa serpentinosa, sul contatto di questa, ed in perfetta concordanza cogli strati eocenici adiacenti.

Nei tratti ove mancano le ftaniti sul contatto, l'amiddala ofiolitica trovasi al disopra ed al disotto in intimo ed immediato contatto colle rocce eoceniche, alberesi e galestri, i quali hanno tutti i loro caratteri distintivi spiccatissimi e non presentano nessuna traccia di alterazione o metamorfismo.

Passando ora all'esame litologico, e lasciando da parte le rocce

([1]) La formazione ofiolitica del Monteferrato presso Prato (Toscana). Bollettino del r. Comitato geologico, anno 1881, n. 7-8.

tipiche come la serpentina, l'eufotide, la diabase, il gabbro rosso ecc. le quali si presentano con tutti i loro caratteri distintivi non solo, ma anche con ricchezza di varietà, è interessante citare i principali esempi di passaggi di una roccia all'altra, che possono vedersi chiarissimamente nel Monteferrato.

L'eufotide passa insensibilmente alla diabase per la trasformazione del diallaggio in angite.

Analogamente vedesi l'eufotide passare alla diorite per la trasformazione del diallaggio in orneblenda.

L'eufotide inoltre fa passaggio ad una vera e propria serpentina, allorchè il feldspato comincia ad arricchirsi in magnesia per divenir poi serpentina, mentre il diallaggio rimane inalterato.

Un' ultima trasformazione dell'eufotide si osserva allorchè il feldspato si trasforma in saussurrite; il diallaggio diviene una vera e propria steatite, e la roccia è poi compenetrata in ogni senso da venuzze di talco, in modo da assumere i caratteri di un'euritalcite.

È evidente inoltre il passaggio che il gabbro rosso fa alla diabase ed alla diorite, nelle quali rocce poi alcune parti assumono il carattere variolitico, mentre altre passano alla borzolite.

La serpentina passa insensibilmente all'oficalce per l'arricchimento della sua massa in calcite, la quale poco a poco la compenetra.

Chiaro infine è il passaggio degli schisti galestrini alle ftaniti e delle argille ai diaspri.

Tali sono i principali caratteri geologici e litologici i quali si presentano con somma chiarezza e precisione nel Monteferrato di Prato.

Daubrée. — I fatti precisi su i giacimenti dei serpentini che furono esposti dai nostri colleghi italiani sono estremamente istruttivi e mi dispensano dal ritornare su questo argomento.

Ma credo dover toccare la questione delicata della origine di questa roccia, e sono dispiacente di trovarmi in disaccordo con le idee state emesse dal mio dotto amico il sig. Sterry Hunt.

Per il sig. Hunt i serpentini sono depositi sedimentari dovuti alla precipitazione di silicati magnesiaci determinata dalla presenza di silicati solubili, alcalini o calcici, nell'acqua di mare provvista di sali di magnesia. Questi silicati solubili possono essere stati portati o da fiumi o da sorgenti termali.

La presenza così abbondante del peridoto cristallino, che per ogni sorta di gradazioni passa alla serpentina, non sembra all'autore incompatibile con la sua ipotesi. Invece di considerare il fatto come una prova che la serpentina deriva allora da una roccia peridotica, il sig. Sterry Hunt spiega questo legame intimo ed evidente di parentela dicendo che anzi è il peridoto che deriva dal silicato idrato primitivo, e che l'anidrite anch' essa può risultare dalla disidratazione del gesso.

Se la serpentina avesse questa origine, pare che essa dovrebbe formare depositi (nappes) più frequenti, invece di occorrere in regioni fratturate. Neppure si vede il perchè la serpentina sarebbe ovunque priva di fossili.

Io ho molto studiate le azioni delle sorgenti minerali e sono convinto della parte importante che hanno esercitata nella crosta terrestre, non solamente nella formazione dei giacimenti metalliferi ma anche in quella dei terreni sedimentari. Nonostante sono persuaso che nella questione presente la loro influenza è stata di molto esagerata.

Anzi tutto importa rammentare le condizioni caratteristiche nelle quali si presenta il peridoto, specie minerale che tanto spesso ha lasciate le sue vestige nella serpentina.

Si sa che i basalti, di cui non è più contestata la origine eruttiva, contengono peridoto in masse spesso voluminose che sembrano essere state strappate dalle regioni profonde del globo.

Inoltre il peridoto abbonda nelle rocce meteoritiche, le quali spesso ne sono formate per la metà del loro peso. Ora in queste masse cosmiche esso è associato a minerali, come l' enstatite, il ferro cromato, il ferro nativo, che sono tanto poco di origine acquea quanto i basalti.

Niuno d'altronde ignora quanto è grande la tendenza del peridoto a formarsi e cristallizzare per via secca; i suoi cristalli nascono ad ogni momento nelle scorie delle fucine, con una facilità tanto più significativa da che mai, almeno fino ad ora, si è veduto produrre per via umida.

Delle rocce costituite da silicati anidri, labradorici e pirossenici, sono strettamente associate alla serpentina. Per quelle, meno ancora che per questa, si potrebbe invocare una origine acquea.

Il ferro cromato, altro compagno sì frequente della serpentina,

fa testimonianza nel medesimo senso, tanto per i suoi caratteri di giacimento quanto per la riproduzione artificiale che Ebelmen ne ha ottenuta. Così è anco delle pepiti di platino incassate col ferro cromato nelle masse serpentinose degli Urali.

Se vuolsi realmente trovare nei giacimenti serpentinosi notizie sulla loro origine, bisogna rivolgersi a terreni ove azioni meccaniche, calorifiche e chimiche intense non hanno ulteriormente, come negli schisti cristallini, profondamente cancellato o modificato i caratteri generali.

La coincidenza con la stratificazione, si spesso menzionata, non può essere invocata come un argomento contro l'origine eruttiva; soprattutto dopo l'esito della celebre discussione, a cui hanno preso parte i più grandi geologi durante un mezzo secolo, sull'origine dei depositi (*nappes*) di basalte, di trappi, di porfido felspatico.

È la stessa cosa della disposizione delle lenti di serpentina intercalate negli scisti e in conformità delle lamine di questi. Si sa ora come si è prodotta la schistosità, da che se ne sono sperimentalmente riprodotti tutti i caratteri. Nelle laminazioni che hanno dato luogo a questa struttura tutte le masse associate che non erano affatto rigide, fossero esse o no di origine eruttiva, hanno necessariamente prese disposizioni concordanti. È ciò che ne attestano le rocce di Decille nelle Ardenne, ove la schistosità è comune e alle filladi siluriane e a rocce di cui l'origine è certa (¹).

Occorrono d'altronde molti casi in cui la serpentina attesta in modo indiscutibile l'andamento delle masse intercalate.

Il fatto che le serpentine sono idrate ha la sua analogia in altre rocce eruttive; come i basalti, certi argillofiri e i caolini pegmatiformi. L'idratazione è il risultato di una seconda fase nella storia della roccia, sia posteriore, sia anteriore alla uscita di lei.

In quanto al meccanismo stesso di questa idratazione esso è completamente illustrato dalle esperienze in cui l'acqua sovrariscaldata ha trasformato il vetro in silicato idrato (²).

Quindici anni fa le rocce peridotiche neppure erano menzio-

(¹) Daubrée. *Sur les roches cristall. subordonnés au terrain silurien de l'Ardenne française.* — Bullet. de la Soc. Géolog de France; 3^me Série. T. V, p. 106. 1876.

(²) Daubrée, *Études synthétiques de géologie expérimentale.* Première partie. Paris 1879, pag. 158.

nate nella classificazione delle rocce. In conseguenza delle forti analogie che uniscono le rocce meteoritiche alle rocce terrestri io aveva emessa l'idea ([1]) che il peridoto doveva abbondare nelle rocce profonde. La facilità con cui esso, a motivo della sua natura essenzialmente basica, si decompone a contatto di rocce silicee più acide potrebbe spiegare la sua supposta rarità nelle rocce che giungono alla superficie.

Nonostante d'allora in poi è stato riconosciuto dapertutto; in Norvegia, in varî paesi della Germania, dell' Austria-Ungheria, della Spagna, della Nuova Zelanda, della Nuova Caledonia, sia in masse recentemente scoperte, sia in rocce di cui era stata mal determinata la natura.

Adunque ora non manchiamo più di rocce magnesiache anidre che in certo modo formano il contrapposto della serpentina.

Szabò. — Come vi sono molti minerali, i più magnesiaci, di cui la trasformazione in serpentina è nota, così vi è una grande varietà di circostanze per le quali può aver luogo la serpentinizzazione delle rocce.

La maggior parte delle serpentine è antica, ma non mancano serpentine di cui è incontestabile l'età terziaria.

Ho l'onore di fare una comunicazione sopra alcune serpentine dell'Ungheria e della Serbia, il di cui giacimento mi è più o meno noto.

Serpentina terziaria. Nel Banato ([2]) vi sono serpentine che si sono formate in un calcare cristallino contenente magnesia. Questo calcare si trova a contatto con una roccia eruttiva felspatica a biotite e quarzo. Il calcare è cretaceo, e poichè la roccia eruttiva si è aperta la via attraverso i depositi cretacei, anche superiori, essa è terziaria; io la considero come trachite micacea quarzifera (a andesina). È il tipo trachitico antico di cui l'eruzione può essere avvenuta durante il periodo dell' Eocene superiore o del Miocene inferiore.

In questa località i depositi eocenici mancano; soltanto sappiamo che la eruzione è anteriore al miocene medio (mediterraneo), ma posteriore ai depositi cretacei.

([1]) Daubrée, *Expériences relatives aux météorites*. Bull. de la Société géolog. de France, T. XXIII, 2me série. 1866 (p. 391).

([2]) Nel S. E. dell'Ungheria, comitato di Krassò a Moraviera, fra Bokga e Dagnougka; miniere di ferro «Jupiter» nella montagna calcare di Daniel.

La serpentina si trova talora sola in vene o filoni, è di un colore verde chiaro, di una sostanza omogenea, a struttura compatta o radiata, la composizione chimica rivela una serpentina tipica; essa nei minimi dettagli rassomiglia la serpentina di Zermatt (Schweitxerito e Chrysolite) analizzata da Menz.

Talvolta è associata agli altri minerali formati nel calcare cristallino per l'azione delle acque contenenti gli elementi necessari a generare un metamorfismo chimico; cioè alle augiti raggiate di un color chiaro, alla Wollastonite, al granato (grossularia), alla vesuviana, e principalmente alla Ludwigite che si trova ora nei filoni di magnetite, ora disseminata nel calcare. Nel primo caso fra la massa della Ludwigite e la massa del calcare si trovano mucchi di serpentina formati nel calcare; nel secondo la Ludwigite è sempre accompagnata dalla serpentina. Adunque fra la Ludwigite e la serpentina vi è una correlazione genetica. Gli elementi di ferro, di magnesio, degli acidi borico e silicico sono stati portati dalle acque e hanno dato origine alla magnetite, al borato anidro di ferro e di magnesio (Ludwigite), o all'idrosilicato di magnesio appena colorato dal ferro (serpentina), mentre la parte corrispondente di calcio è stata sottratta per formare altrove combinazioni calciche. La serie paragenetica può benissimo essere stabilita. L'alterazione chimica comincia sempre nelle fenditure del calcare, e la serpentina è sempre quella che si forma la prima; nella massa della serpentina, di un verde molto chiaro, si colloca seconda la Ludwigite, e nella massa nera e di splendore non metallico della Ludwigite il ferro, non trovando acido borico, si è deposto come magnetite formandovi grani di splendore metallico.

Se le acque non hanno portato in quantità gli elementi del ferro e dell'acido borico, il magnesio e l'acido silicico contenuti nell'acqua hanno prodotto soltanto la serpentina.

Nel caso in cui il calcare cristallino è poroso, la serpentinizzazione non si è limitata alle parti vicine alla fenditura, ma si diffonde nell'interno e ne risulta un ammasso più o meno globulare della serpentina. In questo caso la serpentina è accompagnata anche dalla Ludwigite e dalla magnetite.

È dunque una serpentina d'origine terziaria che sta formandosi per il metamorfismo chimico di una roccia d'origine nettuniana.

Un giacimento simile è conosciuto anche nel terreno trachi-

tico dei dintorni di Schemnitz. A Hodritsch al contatto del tipo trachitico antico (di un aspetto sienitico) il calcare magnesiaco si è trasformato talora in serpentina, talaltra in oficalcite.

Serpentina antica. Sulla riva destra del Danubio nel sud della Ungheria a Petervaradino s' incontra una montagna di serpentina che fa una punta ardita nella grande pianura. Nella massa di questa serpentina ha avuto luogo una piccola irruzione di trachite micacea; è dunque un caso in cui la trachite antica è evidentemente più recente della serpentina omogenea di Petervaradino.

Nella Serbia, passando da Belgrado nel centro del paese nella direzione di Kragujevatz, occorrono delle serpentine, ed io ho in alcuni siti osservato gli stessi contatti di una trachite micacea e della serpentina: la trachite nel suo movimento verticale dal basso in alto ha traversato la serpentina, e l'azione vulcanica nel contatto è visibile per un colore più forte e per delle bolle di gas nella massa della serpentina, prodotte dalla formazione di un silicato di ferro acidulato anidro e la volatilizzazione di una parte dell' acqua.

Modo di formazione. Rispetto al modo di formazione la serpentina, per quanto io ne conosco, è in ogni caso il prodotto di un metamorfismo chimico. La serpentina, come tale, non è mai eruttiva. Ma la roccia originaria può essere stata in alcuni casi una roccia sedimentaria, in altri una roccia eruttiva. Le serpentine caratterizzate per la presenza di un felspato quasi sempre calcico sono per la massima parte di origine eruttiva (gabbro, diabase, melafiro ecc.) nelle quali la serpentinizzazione è incominciata così. Da principio sono i minerali magnesiaci neri che soccombono all' azione degli agenti chimici; il felspato, come minerale non magnesiaco, resiste più a lungo. Per l'azione continua delle dissoluzioni magnesiache anche i felspati finiscono per trasformarsi, tantochè il risultato è una serpentina più o meno omogenea, o almeno una roccia che non contiene più felspato visibile. Nelle serpentine di questa origine l' analisi chimica segnala la presenza dell' alluminio, elemento che non entra tanto facilmente nelle combinazioni solubili e che per conseguenza non è trasportato così presto come gli altri elementi associati.

Le serpentine omogenee possono dunque essere di origine eruttiva o di origine nettuniana. Le rocce originariamente eruttive

possono subire questo metamorfismo in tutte le loro forme: cioè nelle loro masse eruttive, nelle loro masse irruttive e nelle loro rocce elastiche intercalate nella serie delle altre rocce sedimentari. Il risultato finale è sempre lo stesso. La serpentina può dunque, rispetto al giacimento, avere la forma di una roccia massiccia, quella di una intrusione, di un dicco e finalmente quella di una roccia sedimentare.

Le rocce originarie della serpentina possono essere state rocce felspatiche senza o con peridoto, rocce peridotiche senza felspato e finalmente rocce sedimentarie di varia composizione (schisti anfibolici, augitici, cloritici, calcari e marne magnesiache ecc.). Se la serpentinizzazione è ancora incompleta si riesce talvolta a ricostruire la roccia originaria, come si fa con le grünsteine, le quali altro non sono che il prodotto di un altro genere di metamorfismo chimico di una roccia felspatica.

I bisilicati ortorombici (enstatite, bronzite) sono prodotti formati durante il processo di serpentinizzazione.

È possibile che alcuni giacimenti sembrino a primo aspetto enimmatici e che non bene si prestino al geologo onde facilmente decida in posto la origine della serpentina in questione; ma d'altra parte lo studio mineralogico dei cristalli pseudometamorfici e lo studio petrografico delle lamine sottili, ove così bene si può seguire lo « status nascendi » della serpentinizzazione dei minerali e delle rocce, ci forniscono prove incontestabili, che la serpentina è in ogni caso uno stato secondario della massa, e che nel suo giacimento non si vede che il giacimento della roccia originaria.

RIASSUNTO DELLA CONFERENZA (*)
fatta dal D.r T. STERRY HUNT

Signori,

Dopo l'onore fattomi d'invitarmi a presiedere questa riunione, nella quale voi avete esposto così sapientemente i risultati dei vostri studî sulle serpentine d'Italia, mi domandate di dichiararvi in poche parole le mie proprie idee sulla geognosia e la geogenìa delle rocce serpentinose. È un soggetto troppo vasto per venire riassunto nei limiti, entro i quali mi trovo ristretto, e richiederebbe per la completa discussione una serie di conferenze. Io mi contenterò di fare solamente alcune considerazioni che serviranno ad indicarvi il mio modo di vedere nelle più importanti questioni sollevate dal problema delle rocce a base di serpentina.

È ben noto che la specie minerale, alla quale si dà questo nome, è un silicato magnesiaco, idrato, di composizione assai ben definita, contenente delle quantità accidentali e variabili di ossido ferroso. — Questo silicato amorfo costituisce, esso solo, ammassi considerevoli, formanti vere rocce, ossia le ofioliti normali.

Il più delle volte però la serpentina si trova unita ora con il diallagio, ora con altre specie appartenenti alla famiglia dei pirossenidi, col peridoto, col granato, ed anche col carbonato di calce e di magnesia, dando per queste ultime mescolanze le ofioliti calcaree, le dolomitiche e magnesiache, che non bisogna confondere con talune oficalci, le quali sembrano essere di origine secondaria, e sono da riportarsi a brecce o conglomerati.

Viene ora la questione dei rapporti geologici delle rocce ofiolitiche, che nella maggior parte dei casi si trovano associate in un modo più o meno intimo colle rocce cristalline — dioriti, diabasi, anfiboliti, gneiss, granuliti, ed anche scisti cloritici, talcosi, micacei od argillosi, calcarie e dolomiti —. Ogni roccia nella crosta terrestre appartiene ad una delle seguenti categorie. — 1. Rocce

(*) Trad. dell'ing. Meli.

indigene, come sono le argilliti, i calcari fossiliferi, le arenarie, e le lave contemporanee, le quali furono tutte deposte per strati successivi nei loro giacimenti attuali. — 2. Rocce esotiche, ossia che furono iniettate in uno stato più o meno plastico attraverso rocce più antiche, sotto forma di ammassi, di filoni, o di nappe intercalate. — 3. Rocce endogene, ovvero formate dalla deposizione acquea nelle fenditure, o nelle cavità, come sono i filoni metalliferi, e quelli di quarzo, di calcite o di pegmatite. — La serpentina si trova qualche volta nei filoni nettuniani; resta a sapere se le ofioliti, propriamente dette, debbano classificarsi tra le rocce indigene o le esotiche.

La distinzione tra rocce indigene ed esotiche non corrisponde assolutamente all' altra tra rocce nettuniane e plutoniche, poichè bisogna riconoscere entro sedimenti acquei l'esistenza di strati di rocce ignee contemporanee, benchè moltissime rocce, alle quali fu assegnata questa origine, siano probabilmente indigene.

Le ofioliti, sono esse d'origine acquea e sedimentaria, od anche rocce plutoniche, sia contemporanee, sia posteriori alle rocce incassanti? Fino a qualche anno fa tutti i geologi s' accordavano nel porre le ofioliti tra le rocce d'origine plutonica, ma poichè per la loro composizione chimica, e per la natura idrata, differiscono molto dalle altre rocce, riconosciute come plutoniche, quali i basalti, le diabasi e i graniti, s' immaginò che queste rocce potessero essere trasformate in ofioliti da un processo metamorfico, che consistesse in una aggiunta di certi elementi chimici, ed in una eliminazione di alcuni altri. Questa ipotesi di metamorfismo fu adottata da taluni geologi, che ammettevano in pari tempo l'origine indigena e nettuniana delle ofioliti, e le riguardavano come derivanti da una trasformazione dei calcari e delle dolomiti, od anche degli scisti anfibolici, o delle granuliti. La composizione eccezionale delle serpentine ha condotto un gran numero di geologi ad accettare queste idee metasomatiche che furono spinte ad esagerazioni poco probabili. Gli intimi rapporti di composizione, che uniscono la serpentina al peridoto, ed il fatto che in certe condizioni la serpentina sembra risultare da una trasformazione di questa ultima specie, ha condotto taluni geologi a riguardare tutte le serpentine come derivanti dal peridoto. Ma qui bisogna rimarcare che l'origine delle rocce peridotiche non è meno oscura di quella

delle serpentine, e che ammettendo del tutto che il peridoto può formarsi per via ignea, è da avvertirsi che le rocce composte essenzialmente di peridoto, sono evidentemente indigene, e possono benissimo derivare dalla trasformaziono della serpentina, la quale per fusione ignea si converti in roccia peridotica.

Un buon numero di geologi moderni, tra i quali mi segno anch'io, riguardano le ofioliti quali sedimenti originarî, formati come i gessi, le dolomie, le glauconie ed i minerali di ferro, in condizioni chimiche speciali. Quei depositi di silicato magnesiaco che colla loro aggregazione hanno dato luogo alle ofioliti, si trovano intercalati in sedimenti della più svariata composizione, ora nei calcari e dolomie, ora negli strati feldspatici, anfibolici, cloritici, talcosi, argillosi o silicei. — Risulta poi dai movimenti della crosta terrestre, fratturanti gli scisti più o meno solidi, che le ofioliti intercalate si trovino spostate, e presentino spesso una falsa apparenza di apofisi, come una roccia ignea. Un fenomeno analogo, d'altronde si presenta nel caso di certe altre rocce, come gli ossidi di ferro, ed anche in taluni casi, il carbon fossile. — La formazione delle ofioliti ha avuto luogo in diversi periodi nella storia dei terreni stratificati, ossia le condizioni necessarie si sono riprodotte in parecchie epoche. Per mettere ciò in evidenza io mi limito a segnalare i diversi orizzonti geologici, in numero di cinque, nei quali ho potuto studiare le rocce ofiolitiche nell'America del nord, cominciando dal più antico.

1. *Laurenziano.* I terreni formati dei gneiss, ai quali, 27 anni fa, si era dato il nome di laurenziani, si dividono in due parti, — un gneiss granitoide, che costituisce la serie inferiore, apparentemente senza calcare, ed una serie superiore, parimenti granitoide, intercalata alle quarziti, ed alle calcarie cristalline. Queste due divisioni sono comprese in quello che Logan aveva segnato sulle sue carte geologiche per Laurenziano inferiore. — La serpentina si trova spesso disseminata nelle calcarie laurenziane, nelle quali essa riempie le camere dell'Eozoon Canadense, e presenta inoltre belle varietà di oficalce granulare, e degli ammassi, qualche volta di un metro di diametro, di serpentina pura, spesso associata ad ammasi di pirossene. Le serpentine del terreno laurenziano sono ordinariamente di un colore più pallido, e sono più idrate che le altre dei terreni meno antichi.

Al Laurenziano succedono due terreni importanti — il *Noviano* o Labradoriano (Laurenziano superiore di Logan) composto in gran parte di rocce granitoidi, o gneissoidi a base di feldspato anortitico, qualche volta passanti alle varietà di gabbro o d'iperstenite. — Intercalati in questo terreno si riscontrano i veri gneiss, come anche i calcari cristallini, che racchiudono talvolta la serpentina in piccola quantità e che io cito solamente per memoria. — Viene in seguito il terreno *Arvoniano*, composto essenzialmente di rocce quarzo-feldspatiche del tipo del petroselce o dell' halleflint, che fanno passaggio ai porfidi quarziferi. Fino ad oggi, non vi si riconobbero rocce ofiolitiche.

2. *Huroniano*. Nel terreno huroniano, che succede all'Arvoniano in alcune località, ed altrove riposa in stratificazione discordante sul Laurenziano, le ofioliti si trovano sviluppate su di una vastissima scala. Esse vi sono d'ordinario associate in modo intimo a rocce eufotidiche, e diabasiche, come a scisti talcosi, cloritici, ed argillosi, ovvero ad altri scisti untuosi composti in gran parte di una mica idratata. Questo stesso terreno huroniano racchiude pure delle dolomie e magnesiti, che accompagnano spesso le serpentine, e vi sono qualche volta frammiste. Le ofioliti huroniane si distinguono per la presenza quasi costante del cromo e del nichel.

3. *Montalbano*. Il terreno che succede all'huroniano è caratterizzato da gneiss teneri a grana minuta, passanti da un lato alle granuliti, e dall'altro a scisti micacei, nei quali predomina la muscovite. Racchiude del pari molte rocce anfiboliche gneissoidi, e qualche volta strati di serpentina, i quali sono talora associati a rocce peridotiche. Le ofioliti appartenenti a questo orizzonte nell'America del nord sono ben caratterizzate. Però esse sono molto meno sviluppate che nell' huroniano.

4. *Taconiano*. Il terreno taconiano, che occupa l'intervallo tra l'huroniano e la base del cambriano (che comincia colla fauna primordiale di Barrande) si compone in parte di quarziti con calcarie cristalline, spesso magnesiache, e frequentemente di marmi statuarii e cipollini. Associati a questi calcari si trovano gli scisti argillosi e micacei, talora con clorite, talco, e raramente piccoli ammassi di serpentina, che sono incassati ora negli scisti, ora nei calcari, dando luogo ad una varietà d'oficalce. La *facies* di tutte queste rocce differisce molto da quella del terreno huroniano.

A questi quattro orizzonti d'ofioliti, che ho riconosciuti e studiati nei terreni precambriani dell'America del Nord, bisogna aggiungere un quinto, compreso nei terreni paleozoici e del quale non si conosce finora che un solo esempio. L'ofiolite in questione si trova a Siracusa nello Stato di New-York, intercalato nel gruppo d'Onondaga, nome locale, mediante il quale si designa una serie di sedimenti verso l'alto del terreno siluriano. Questo gruppo si compone di marne rosse e verdi, con sal gemma, gesso e dolomie, racchiudendo qualche volta solfo cristallizzato, come pure ferro oligisto. Gli strati, avendo una debolissima inclinazione, riposano in stratificazione concordante sui calcari fossiliferi e non hanno punto i caratteri dei terreni cristallini precambriani, ma vi si rinvenne tra due letti di dolomia porosa uno strato di ofiolite, che era un tempo esposto per una distanza di più metri. Questa località, già studiata e descritta dal defunto prof. Vanuxem, non è più accessibile da oltre 40 anni, ma io ho potuto averne dei campioni autentici, che non mancai di sottoporre ad esame. La roccia si componeva d'una pasta di vera serpentina di color pallido, contenente un poco di diallaggio e racchiudente dei frammenti di calcare grigiastro. Questo giacimento fa vedere che le condizioni favorevoli alla produzione delle ofioliti hanno durato lungo tempo, dopo il periodo della formazione dei gneiss, delle granuliti, delle anfiboliti e della maggior parte delle rocce composte di silicati, che caratterizzano i terreni eozoici. Infatti, come io feci vedere, l'insolubilità relativa dei silicati magnesiaci determina la loro formazione e la loro deposizione per via umida in condizioni che hanno dovuto riprodursi spesso alla superficie del globo, come d'altronde ne fanno testimonianza i giacimenti di sepioliti e di materie consimili, che si trovano nei depositi sedimentarî anche di formazione terziaria.

Mi sembra che bisognerebbe ammettere che gli strati di serpentina, di steatite ed anche di rocce peridotiche non abbiano avuto un'origine molto diversa da quella delle sepioliti, e che tutte queste rocce derivino da sedimenti di silicati magnesiaci modificati da processi diagenici. È però da osservare che i silicati magnesiaci dei terreni terziarî della Francia e della Spagna, che ho potuto visitare, conservano ancora i loro caratteri di sedimenti terrosi, e non sembrano avere finora subìto alcun cambiamento molecolare.

Questa osservazione ha un interesse particolare per la geologia italiana, a causa delle rocce ofiolitiche trovate in certe parti d'Italia, ritenute da parecchi geologi come depositi contemporanei, intercalati nella serie dei terreni eocenici.

Vi sono tre possibili modi di riguardare le rocce ofiolitiche in questione:

1° come rocce d'origine acquea, formatesi nelle indicate condizioni, e per conseguenza, contemporanee con le rocce che le accompagnano;

2° ovvero, come rocce eruttive di origine ignea, lo che fu sostenuto da parecchi geologi, e le quali sarebbero state emesse a guisa dei basalti, salvo ad essere modificate da processi metasomatici;

3° od anche, come porzioni di un terreno più antico, mostrantesi attraverso gli strati eocenici, sia per causa delle condizioni della primitiva deposizione di questi ultimi, sia come risultato dei movimenti di ricalcamento e di dislocamento, che avrebbero accompagnato le ripiegature subite dai terreni eocenici.

Io non sono partigiano della ipotesi della origine eruttiva delle ofioliti, giacchè i miei studî fino al presente mi conducono a riguardarle tutte come indigene. Resta adunque a stabilire, secondo me, se le ofioliti della Liguria e della Toscana siano depositi sedimentarî del periodo terziario, paragonabili con le ofioliti siluriane di New-York, ovvero se siano brani di un terreno inferiore, che si mostra, in seguito di perturbazioni stratigrafiche, in mezzo agli strati del terziario. Evidentemente è questione geognostica, la quale richiederebbe per la sua completa soluzione degli studî che richiamano l'attenzione dei geologi.

APPENDICE

Dopo d'aver avuto l'onore di presentare le esposte considerazioni alla Società geologica italiana, ho potuto visitare qualcuno dei giacimenti ofiolitici, che appariscono in mezzo all'eocene d'Italia; visitai, cioè il giacimento dei dintorni di Sestri-Levante nella Liguria, ove fui accompagnato dal prof. G. Uzielli, e quello di Monte Ferrato presso Prato in Toscana, già sì ben descritto dall'ing. Capacci, il quale volle anche servirmi di guida. Tutto ciò

che ho potuto vedere in entrambi le località, mi porta a ritenere che le serpentine, del pari che i granitoni, i gabbri, le rocce epidotiche, ecc. non sono altro che brani d'un terreno antico stratificato sul quale lè ftaniti, i macigni, e l'alberese del terreno terziario si vennero a deporre in stratificazione discordante. Seguirono poi i movimenti della crosta terrestre, i quali dettero luogo a ripiegature, ed a ricalcamento accompagnati talvolta da inversioni, e seguiti da erosioni nelle due serie. Tale maniera di vedere mi sembra la sola che possa render ragione dei fenomeni presentati dai giacimenti in questione.

Questo antico terreno ofiolitico mi sembra identico alla serie delle *pietre verdi*, riconosciuta su d'una sì grande scala nelle Alpi e che, d'accordo col Gastaldi, io riporto allo stesso orizzonte del terreno huroniano dell'America del N, del terreno pebidiano del paese di Galles, dell'*Urschiefer* della Scandinavia.

Prima di lasciare l'Italia, io ho visitato, in compagnia dell'onor. Sella, il Biellese, ove ho potuto accertare l'esistenza dello stesso terreno huroniano, apparentemente giacente sopra un gneiss granitoide, con calcare cristallino (serie che io riferisco al Laurenziano); seguito da micascisti del terreno montalbano. Difatti queste tre grandi serie eozoiche sono molto bene sviluppate nel Biellese, e vi offrono le stesse condizioni caratteristiche dell'America del Nord, o delle isole britanniche.

SULLE SERPENTINE

Nota del prof. G. B. CHANCOURTOIS.

Ho l'onore di indirizzare al segretario della Società geologica italiana alcune osservazioni, per le quali io non volli domandare la parola sul fine della seduta di inaugurazione, temendo d' illanguidire, con semplici considerazioni d' ordine generale, l'impressione viva e favorevole, ricavata dalla esposizione dei fatti e delle teorie, concernenti le serpentine, tanto brillantemente svolti in quella seduta.

Oltre le vene di serpentina, che si osservano con altri minerali a contatto dei calcari, e di certe rocce eruttive della serie pirossenica, vi sono (ciò sembra messo fuori di dubbio dalla descrizione dei giacimenti italiani) masse serpentinose subordinate alle formazioni schisto-cristalline, ed altre masse decisamente eruttive.

Lo studio litologico dei loro materiali, che mostrano avere i più intimi rapporti con le rocce peridotiche, è reso particolarmente interessante, dapprima dalla natura stessa dei minerali ferro-magnesiaci, che occupano il posto principale, e poi dalla presenza di metalli essenzialmente croicolitici, sia combinati collo zolfo; o con l'ossigeno, sia allo stato nativo; come anche dal notevole intervento del carbonio, che denotano almeno i carbonati calcarei e magnesiaci.

Tutti questi fatti sono principalmente, se non esclusivamente, proprî della serie delle formazioni eruttive dette pirosseniche, o basiche, ma la condizione dell' idratamento della serpentina domina al certo tutti i rapporti.

Quando, dunque, si tratta dell'origine delle rocce serpentinose, credo conveniente il ricordare (lo che non mi sembra essere stato notato) che queste rocce son ben lungi dal presentare un caso unico di idratazione dei silicati integranti.

Per non parlare da principio che delle rocce decisamente eruttive, farò rimarcare che le fonoliti ne offrono un simile riscon-

tro nella serie delle rocce eruttive, dette feldspatiche, o acide. Come le serpentine, le fonoliti hanno evidentemente fatto eruzione in uno stato di plasticità più o meno vischiosa, definita comunemente dalla parola pastoso. Per le serpentine sarebbe meglio di impiegare il vocabolo cereo, che ricorda il loro aspetto.

Al lato delle serpentine, si devono collocare, come masse minerali eruttive composte di silicati idrati, le Wacchie palagonitiche, più o meno scoriacee, apparse insieme sia con i melafiri od i trappi, sia con gli argillofiri più o meno tufacei associati ai porfidi od alle Euriti, ovvero con le trachiti.

Queste ultime categorie di materie minerali possono, è vero, in taluni casi essere riportate alle formazioni sedimentarie, che ne derivano, essendo i risultati della prima azione delle acque esterne sulle eruzioni operate in fondo ai mari od ai laghi, ma molte furono certamente emesse in uno stato fangoso, del quale un grande numero di vulcani fornisce il principio di spiegazione, non dico già l'esempio, perchè bisogna accuratamente mantenere, sotto ogni riguardo, la distinzione tra le eruzioni vulcaniche, e le eruzioni plutoniche anteriori.

Le materie fangose eruttate dai vulcani sono il risultato delle emanazioni sviluppate durante i periodi di calma relativa, ove i crateri offrono le Solfatare.

Che il vapore acqueo, predominante in queste eruzioni, provenga direttamente dai magma fusi sottostanti, dai quali sarebbe cacciato per il progresso interno di solidificazione, come sembra avvenire nel raffreddamento delle lave, o che esso sia formato dalle acque, le quali venendo dalla superficie, avrebbero penetrato fino a questo magma, si comprende che la modificazione delle masse eruttive di materia pietrosa, prodottasi in seguito, più o meno presso la superficie nelle Solfatare, ha dovuto farsi del tutto internamente; allorchè le eruzioni non erano ancora localizzate nei vulcani con carattere esplosivo, ed erano dei semplici trabocchi determinati dalle crisi prodotte da movimenti della scorza terrestre.

Di là le emissioni, delle quali le sostanze erano non solo idrate, ma di consistenza fangosa.

Se l'elemento acqueo veniva a predominare in queste materie, elaborate al di sotto della scorza terrestre, i fanghi facevano passaggio necessariamente ad acque, più o meno torbide per i sili-

cati tenuti in sospensione gelatinosa, la cui considerazione, tra parentisi, finisce di stabilire la continuità nella seria eruttiva, cominciando dalle rocce propriamente dette, fino alle acque minerali, cariche solo di elementi in soluzione.

Le acque minerali melmose non potevano mancare di riversarsi all'esterno, anche da strette fenditure, fuori dei tempi di crisi, durante i periodi nei quali la crosta terrestre, lentamente deformata, si copriva di sedimenti regolari, ed esse dovevano effettuare depositi di silicati più o meno distinti dai depositi calcari, alimentati dalle acque che tenevano solo disciolto il carbonato calcico.

Molti depositi argillosi, intercalati in rocce sedimentarie hanno una sì grande rassomiglianza con le salbande dei filoni che io, da lungo tempo, e prima anche di avere accertato per alcuni di essi l'esistenza di camini di ascesa, ho ammesso e professato che essi avevano una tale origine.

Gli studî micropetrografici, non limitandosi più alle rocce eruttive tipiche, vengono a confermare questo modo di vedere, e si dovrà, senza dubbio, restringere sempre più il ruolo litogenico dei fanghi eruttivi nella produzione di quei depositi che non acquistarono, come spesso lo si vede, i caratteri nettamente sedimentarî, accusati sopratutto dalla presenza dei fossili, però a distanze assai grandi dai punti di emissione.

I depositi glauconiosi devono, anche essi, avere avuto una tale origine.

Non vedo dunque nel giacimento serpentinoso descritto dal sig. Sterry Hunt, e del quale le condizioni di giacitura escludono l'idea d'una eruzione massiva, che un deposito dello stesso genere, analogo del resto ai depositi di silicato idrato magnesiaco conosciuti nel piano terziario del calcare di S.t Ouen, inferiore al gesso parigino.

Ritorno ora alle masse serpentinose, a cui non può negarsi il carattere di roccia eruttiva. Riportandosi esse, incontestabilmente, per la loro composizione alle rocce le più peridotiche, che formano, tutto lo fa pensare, dei magma ancora fusi a una certa profondità, segnano, in questo gruppo di rocce, a mio parere, un primo grado dell'alterazione generale operata dalle sostanze emanate dalla parte superiore di magma interni di ogni specie.

Questa alterazione è del medesimo ordine del metamorfismo, ma assolutamente contrastante perchè è originaria, per non dire preventiva, e al punto di vista litologica modifica le materie eruttive, ravvicinandole alle condizioni sedimentarie, mentre il metamorfismo, che si produce dopo la formazione dei depositi, tende al contrario a ravvicinare litologicamente le materie sedimentarie alle condizioni eruttive. Questa alterazione sta, in una parola, al metamorfismo, come l'andata al ritorno, e il suo carattere transitorio mi sembra bene espresso dal vocabolo *diamorfismo* suscettibile, se non m'inganno, di rendere nella terminologia geologica gli stessi servigî della parola *metamorfismo* e che può essere con eguale facilità adoperato. Proponendo tale vocabolo, io desidero almeno di richiamare l'attenzione sulle condizioni minerali, ordinariamente trascurate negli studî litologici, benchè le masse, che le presentano, sieno spesso osservabili sul terreno.

D'ordinario, si è soddisfatti d'indicare le materie di queste masse, col nome di rocce alterate ed in molti casi assai male a proposito, perchè l'epiteto alterate implica la supposizione che esse sieno passate per lo stato di perfezione tipica di compattezza o di vetrosità, che sieno state cristalline; mentre che, se il modo di costituzione osservato fosse originario, meriterebbero al contrario di essere chiamate rocce imperfette.

È vero però che gli agenti atmosferici, a lungo andare, esercitano sulle rocce venute fuori dall'interno allo stato tipico effetti, che necessariamente producono materie analoghe alle masse originariamente imperfette: conviene ad esse del pari la denominazione di rocce diamorfiche, poichè la disposizione alla condizione sedimentaria risulta in tal modo, tanto dall'alterazione, quanto dall'imperfezione delle condizioni eruttive.

La parola diamorfismo non avrebbe d'altronde, come il termine metamorfismo, per iscopo di delimitare una categoria litologica, perchè le descrizioni di rocce diamorfiche non possono essere che corollarî alle descrizioni delle rocce tipiche, nella stessa guisa che la descrizione dei depositi metamorfici è inseparabile da quella dei depositi non alterati.

Ma, se si vuole contemplare l'enumerazione delle masse minerali, alle quali appartiene la denominazione proposta, bisogna aggiungere alle menzionate tutte le masse eruttive brecciformi o

conglomerate, e infine, da una parte le scorie, le pomici e le ceneri, dall'altra le sabbie caoliniche.

Generalizzando la portata della denominazione nel senso di una condizione non più di passaggio, ma mista, può applicarsi alle masse scisto-cristalline, che almeno per la maggior parte offrono i risultati della solidificazione iniziale alla superficie del globo, che dovè allora essere fluida, dopo la quale solidificazione solamente ha potuto realizzarsi la divisione dei fenomeni geogenici, eruttivi e sedimentarii, perchè il modo di formazione delle masse aveva per necessità un carattere incerto.

L'apparenza stratificata delle formazioni di questo periodo preliminare può essere considerata come l'effetto d'una specie di sedimentazione. Per me i letti alternanti di natura diversa, risultano piuttosto dalla separazione degli elementi mineralogici, operata nella materia ancora fluida a causa delle proprietà specifiche di gravità, e di lievitazione fisico-chimica, principio delle emanazioni; separazione, che continuata in seguito sotto la corteccia già formata ha determinato la divisione progressiva delle materie eruttive di natura diversa, ma che, allorquando avea luogo nel bagno, non ricoperto alla superficie dello sferoide regolare, e di più senza causa di localizzarsi, doveva produrre le zone orizzontali fissate poi dal raffreddamento.

Comunque possa essere stato, le formazioni scistocristalline sono certamente passate per lo stato di fluidità, più o meno vischiosa, che bisogna ammettere per le prime formazioni eruttive. Ora, essendo un tale stato di fluidità di condizione idro-termale, niente v' ha di più naturale che di riscontrare nel primo grado di diamorfismo, indicato dalla idratazione dei silicati, le materie, che tra le rocce eruttive offrono questo carattere.

Le serpentine intercluse in giacimenti originariamente orizzontali colle formazioni scistocristalline del periodo preliminare, si presentano dunque, a mia opinione, in una maniera del tutto normale, ossia in perfetto accordo con la teoria, che fino al presente permette di riunire nel modo più razionale tutti i fatti della storia del globo.

Presentando tale teoria il difetto di non precisare le reazioni fisico-chimiche, che essa ammette, io non esito a dichiarare, non essere perciò appunto meno da consigliarsi, perchè i grandi

fenomeni naturali si producono nelle circostanze le più complesse, il cui apprezzamento resterà sempre congetturale per ciò che concerne l' interno del globo; e, se allo scopo di perfezionare la fisica e la chimica terrestre si deve, senza dubbio, prendere in considerazione ogni fatto sperimentale, che offra (come la importantissima reazione accennata dal sig. Sterry Hunt) qualche analogia con un fatto naturale, non si dovrebbe mai troppo badare a non stabilire una spiegazione geogenica su di una sola di queste esperienze da laboratorio, nelle quali le condizioni, essendo necessariamente riportate alla più grande semplicità possibile, corrono rischio per questo fatto solamente, di divenire non naturali. Per dimostrare la ragionevolezza della mia riserva, io credo che basti di ricordare come nella stessa conferenza, che mi ha dato campo di esporre le precedenti considerazioni, la imitazione delle meteoriti ottenute dalla riduzione ignea delle materie serpentinose ha potuto essere interpretata in un senso direttamente contrario all'opinione del suo autore il sig. Daubrée, sui rapporti geogenici delle rocce peridotiche e delle serpentine.

Quei miei colleghi, che sarebbero i più lontani dalla mia maniera di vedere, troveranno, almeno lo spero, nella presente nota argomento per qualche utile osservazione, che sarò in tutti i casi felice di vedere accolta a titolo di contribuzione, provando il desiderio di unirmi al loro esordire nei lavori di una Società, nella quale io annovero numerosi ed antichi amici.

Baden, 29 ottobre 1881.

DIATOMEAE IN SCHISTIS QUIBUSDAM MESSANENSIBUS DETECTAE.

Inter complura Messanensis Provinciae terrena ad Aevum tertiarium spectantia schisti extant silicei (*tripoli*), quos zonae gypsiferae suppositos, ad mentem Cl. Stohrii, Tortonianos esse haud dubie affirmari potest.

Dominus J. Seguenza, praeceptor meus amatissimus, atque Geologiae Calabro-siculae sedulus cultor, in libro suo, cui titulus: *Le formazioni terziarie della Provincia di Reggio-Calabria* (Romae 1880), R. Academiae Lynceorum sumptibus edito, schistorum talium mentionem habet, siquidem in Calabria quoque zonam gypsiferam observavit, illosque ulterius investigare, atque ad innumere in ipsis contenta fossilia recensenda, analysi subjicere microscopica pollicitus est (¹).

Quibus negotiis meipsum, haud diu sane est, implicavit, diatomearum, quae in schistis messanensibus praedictis adsunt complurimae, studium mihi suadens; quod licet magni sit momenti, magnaque efficiat delectamenta, me asperitate sua nimia facile arcuisset, nisi illustrium quorumdam virorum auxilio roboratus, animos quodammodo assumpsissem.

His in diatomeis prima quidem inquisitio earum numerum e speciebus a Cl. Ehrembergio in farina fossili (*Kreidemergel*) Calatanixectensi detectis potissimum consistere testatur; nam sequentes saepius occurrunt, quas notis geographicis illustratas exhibeo:

Coscinodiscus lineatus Ehr. (foss. in Virginia, viv. in Cuxhaven)
» *radiatus* Ehr. (foss. in Zante; viv. in Cuxh.)
» *radiolatus* Ehr. (hab. in Peruvia)
» *centralis?* Ehr. (foss. tantum in Calatanixecta)
» *Argus* Ehr. (foss. in Virginia; viv. in Cuxh.).
» *minor* Ehr. (foss. in Virg.; viv. passim in America)
» *eccentricus?* Ehr. (foss. in Oran; viv. in Cuxh.)

(¹) Uno studio microscopico delle rocce di questa zona verrà pubblicato di unita allo studio dei terreni messinesi, di cui preparo da ben lungo tempo i materiali (pag. 166).

Actinocyclus quaternarius Ehr. (rarus; a Kützing *Bacill. oder Diatom.* non relatus)
» *quinarius* Ehr. (rarus; a Kützing non rel.)
» *octonarius* Ehr. (rarus; a Kütz. non rel.)
» *biternarius* Ehr. (foss. in Oran; viv. in mari septentrionali.)
Actinoptycus senarius Ehr. (foss. in Graecia; viv. in mari Baltico et in America.)
Melosira sulcata (Ehr.) Ktzg. (foss. in Zante et Algeri; viv. in America bor.)
Cocconema Cretae (Ehr.) Ktzg. (foss. tantum)
Odontidium pinnatum (Ehr.) Ktzg. (viv. in America bor.)
Navicula major Ktzg. (viv. in aquis dulcis Europae)
Grammatophora africana Ehr. (foss. in Oran; viv. in Helgoland)
Rhabdonema arcuatum (Lyngb.) Ktzg. (viv in Europa bor., et America bor.)
Surirella rhomboidea Ehr. (fossilis tantum)
» *sicula?* Ehr. (foss. tant. in Calatanixecta)
» *paradoxa* Ehr. (foss. tantum? a Kützing non refert.)
Mesocena triangula Ehr. (foss. tant.)
Dictyoca Fibula Ehr. (foss. in Virg.; viv. ad oras Norvegiae)
» *mesophthalma* Ehr. (?)
» *Speculum* (Foss. in Zante; viv. in mari septentrion.)

Praeterea viventium aliorum reliquiae intersunt (rhizopodum imprimis et spongiarum); sed ex classe Bacillariarum species nonnullas ab illis adhuc usque detectis alienas non semel inveni.

Porro, quum ex Ehrembergii tabulis (¹) maxima fossilium pars antea memoratorum ad miocenicam periodum tantum pertinere pateat, schistos de quibus agitur, miocenicos esse etiam palaeontologica ratione demonstratur. Quod tamen hactenus effeci commentarii cujusdam quo de fossilibus diatomeis Calabromessanensibus plenius agetur, est inchoatio: latissimus itaque mihi patebit campus, segetumque uberiorem copiam me collecturum esse arbitror.

Dabam Messanae pridie Idus Septembris anno MDCCCLXXXI

D.r Leopoldus Nicotra

(¹) Fortsetzung der mikrogeologischen Studien (Berlin 1875.)

I COLLI BERICI DEL VICENTINO.
Sunto Geologico di F. MOLON

BIBLIOGRAFIA

1760. Arduino, *Sui denti di coccodrillo al Colle della Favorita.*

1769. Arduino, *Effetti dei vulcani antichi nel Vicentino.*

1778. Fortis, *Della Valle vulcanico-marina di Roneà.* Venezia.

1802. Fortis, *Mèmoires pour servir a l'histoire naturelle.* Essai du géologie du Vicentin.

1806-1819. Marzari-Pencati, *Suo epistolario e note geologiche.*

1818. Malacarne, *Sulle scoperte geologiche del Co. Marzari Pencati sui colli del Vicentino.*

1823. Brongniart, *Mémoires sur les terrains de sediments superieurs calcareo-trappeèn du Vicentin.* Paris.

1828. Catullo, *Sopra le peperiti del Veneto.*

1829. Murchison, *On the relations of the tertiary und secundary Rocks forming the Southern flanks of the tyrolese Alps neat Bassano* (London, Ann. 1829).

1831. Pasini, *Sull'epoca del sollevamento delle Alpi Venete.* Ann. delle Sc. del Regno Lom. Ven.

1831. Murchison, *A seketch of the structure of the Eastern Alps* (Trans. of the geol. Soc. of London 1832).

1833. Pasini, *Sui rapporti dei terreni secondari e terziari* (Ann. delle Scienze del Regno Lomb. Ven.).

1836. Scortegagna, *Sulla formazione geologica della collina detta la Favorita presso Lonigo.* Padova.

1838. Catullo, *Memoria geognostico-geologica sui sollevamenti delle Alpi Venete.* Bibliot. ital.

1841. Catullo, *Sulle caverne di Custozza.* Bologna.

1844. Pasini, *Sulla grotta o Covolo di Costozza.* Atti della I. R. Istituto Veneto.

1834. Catullo, *Lettera al Co. Salina. — Sui Colli Berici e sul Colle di Lonigo.* (Ann. di Bologna).

1846. Catullo, *Cenni sul sistema cretaceo delle Alpi Venete.* Venezia.

1846. De Zigno, *Sulla non promiscuità dei fossili del biancone colle calcarie giurassiche.* Padova.

1846. Zigno, *Sui cenni del Prof. Catullo sul sistema cretaceo delle Alpi Venete.* Padova.

1846. Zigno, *Sul terreno cretaceo dell'Italia Settentrionale.* Padova.

1847. Catullo, *Sopra uno scritto sulla non promiscuità dei fossili* etc. Padova.

1849. De Zigno, *Nouvelles observations sur les terrains crétacès de l'It. Sept.* Paris. - Bull. de la Soc. géol. de France.

1351. De Zigno, *Coup d'oeil sur les terrains stratifiès des Alpes Venitiennes.* Vienna 1851.

1853. D'Archiac et Haime, *Description des animaux fossiles du groupe nummunilitique de l' Inde, précédée d'une Monographie sur les Nummulites.* Paris.

1853. Pareto, *Relazione della Commiss. geologica sulla Geologia del Vicentino.* Atti del Congresso di Venezia 1847, ma pubblicati nel 1853.

1655-56. Massalongo, *Sopra alcuni fuchi fossili del Monte Spilecco.* Padova.

1857-58. De Zigno, *Prospetto dei terreni sedimentari del Veneto.* Atti dell'Ist. Veneto.

1858. Massalongo, *Lettera a Visiani sulla Flora di Zovencedo.* Verona.

1860. Foetterle, *Rapporto sulla lignite di Zovencedo presso Vicenza* (Jahrbuch Geol. Reichsanstalt.).

1861. De Zigno, *Sulla costituzione geologica dei monti Euganei.* Padova.

1862. Michelotti, *Ètudes sur le miocène de l'It. Sept.* Haarlem.

1862. Mortillet, *Terrains du versant italien des Alpes.* Bull. de la Soc. géol. de France.

1865. Tournöuer, *Sur le calcaire a Astèries de l'Italie Sept.* (Atti dell'Ist. di Fr.)

1866. Hébert, *Sur les terrains nummulitiques de l'Ital. Sept.* (Bull. de la Soc. géol. de Franc.)

1867. Reuss, *Sugli antozoi e briozoi delle marne del Vicentino.*

1867. Molon, *Sulla flora terziaria delle Prealpi Venete.* (Mem. della Soc. It. di sc. nat. Milano).

1867. D'Acchiardi, *Coralli fossili del terreno nummulitico delle Alpi venete.* Pisa.

1868. Reuss, *Sulla fauna corallina degli strati e marne di Crosara e Lavarda.*

1868. Reuss, *Studien ueber die aeltere tertiaerschichten der Alpen.* Wienn.

1868. Suess, *Sur la structure des dépots tertiaires du Vicentin.* Wienn.

1868. Laube, *Ein beitrag sur Kenntnisse der Echinodermen des Vicentinischen tertiaergebirge.* Wienn.

1870. Fuchs, *Beitrag sur Kenntnisse der Conchylien fauna des Vicentinischen tertiaergebirge.* Wienn.

1870. Bayan, *Sur les terrains tertiaires de la Vénetie.* (Bull. de la Soc. géol de France).

1872. Meneghini, *Lettera al Sen. Lampertico sopra Montegalda.*

1875. De Zigno, *Sirenii fossili trovati nel Veneto.*

1878. Hébert, Meunier-Chalmas, *Sur les terrains tertiaires du Vicentin* (Istituto di Francia).

1880. De Zigno, *Sugli Halytherium dei terreni terziari.* Venezia, *e sopra un cranio di coccodrillo.* Roma.

CAP. I.

Topografia

Il ridente ed ameno gruppo dei colli Berici, posto a mezzogiorno della città di Vicenza, si costituisce di una serie di piccoli poggi talvolta isolati e più spesso collegati da vaghi ed ubertosi dossi calcarei che restano divisi fra loro per infrapposte vallate. — Esso diseguasi in pianta quasi elittica, il cui asse maggiore nella direzione dal Nord-Nordest al Sud-Sudovest potrebbesi calcolare della lunghezza di circa chilometri ventiquattro, mentre l'asse minore preso normalmente al primo risulterebbe nella media lunghezza di chilometri tredici. La sua totale superficie potrebbe essere valutata mediamente in duecento cinquanta chilometri quadrati circa. — Questo gruppo resta staccato al Nord-Ovest dalla serie delle colline terziarie prealpine per circa tre chilometri, sia che si prenda la minore distanza dai boschi di Altavilla a Montecchio Maggiore, sia quella fra Montebello Vicentino e il Monticello della Favorita.

Resta del pari diviso dal gruppo dei colli Euganei per circa otto chilometri, tanto che si prenda la distanza fra S. Pancrazio e Bastia, quanto da Villaga a Rovolon.

Molte eminenze isolate sparse qua e là nell'area infrapposta al gruppo Berico, al gruppo Euganeo, nonchè al gruppo delle colline terziarie prealpine legano rispettivamente questi tre gruppi di modo che il gruppo Berico si lega al Nord tanto al Prealpino a mezzo del colle della Favorita fra Meledo e Montebello Vicentino, quanto fra Vicenza e Costabissara a mezzo dei colli della Crocetta, di S. Giorgio e di Monte Cucco, mentre al Sud-Est si legherebbe agli Euganei a mezzo dei colli di Montegalda, di Monticello, di Albettone e di Lovertino.

Le accidentalità vulcaniche occorse ai colli Berici nelle passate epoche geologiche, colla emersione dei basalti e colla formazione dei tufi, diedero loro una fisonomia caratteristica che concorse di molto al loro artistico paesaggio ed alla loro rara bellezza.

Il suolo presenta le più grandi varietà ne' suoi componenti mineralogici ed offre in generale la felice combinazione dei sili-

cati ai carbonati, di guisa che, pel naturale emendamento, si mostrerebbe rimuneratore alle cure diligenti della industria agricola, prestandosi ottimamente alle più variate produzioni, fra le quali in via eccezionale risulterebbe squisitissima quella del vino, se una ben intesa fabbricaziono traesse partito dalle sue naturali qualità.

Le vallate principali, che ne intersecano il territorio, sono quelle della Liona, delle Valli di S. Agostino, di Debba e del fiumicello Brendola, ma in generale puossi lamentare una deficienza di acque specialmente nelle regioni collinesche. — Vi si trovano pure due piccoli laghi, quello di Fimon e quello della Fontega.

Le condizioni ipsometriche e topografiche di questo gruppo permettono salite facili e di mite pendenza, per cui qualsiasi plaga avrebbe comodo accesso pegli usi agricoli. — Al Monte di S. Gottardo ed al Monte di S. Giovanni presso Barbarano si hanno le sommità più elevate; però il secondo, che è piu alto del primo, per poco oltrepassa l'altezza di metri 400.

CAP. II.

Sunto geologico

Struttura.

La grande frattura degli strati, già intraveduti da Murchison, da Pasini, dal De Schauroth e descritta nel 1868 dal prof. E. Suess, determina i generali profili tectonici del Vicentino. Essa, facendo angolo a Schio, dirigesi ad Est nella direzione di Bassano e Possagno, mentre da Schio, S. Libera di Malo, Castelnovo ed Isola di Malo dirigesi l'altra linea verso Sud-Est presso Vicenza. Ora se prolunghiamo ancora questa seconda linea si toccano precisamente i lembi orientali tanto del gruppo Berico, quanto dell'Euganeo, per cui restando per detta linea diviso questo territorio in due regioni occidentale l'una ed orientale l'altra, i due gruppi Berico ed Euganeo sarebbero ambedue compresi nella regione occidentale. Veggasi a maggiore schiarimento nella Tavola I.ª il Tipo d'avviso — in ragione di M. 1, 00 per M. 384,000. preso sulla Carta topografica militare, nella scala di M. 1, 00 a 288,000. — In esso vennero tracciate in rosso le due linee di frattura: *OM* da Schio a Possagno, ed *ON* da Schio a Vicenza ed oltre fino agli Euganei·

Soltanto ora si trova di osservare che, prolungata in P la linea ON verso Nord-Ovest, si andrebbe ad incontrare in direzione quasi normale l'asse delle Alpi Retiche.

Dalla ispezione di detto tipo rilevasi inoltre che l'Idrografia stessa del territorio Vicentino proverebbe il fatto della frattura da Schio a Vicenza e la sua direzione, poichè appunto i principali corsi d'acqua scorrono paralleli ad essa e convergono anzi al punto più depresso di essa linea, che sarebbe presso la Città di Vicenza. — Diffatti ad Ovest della linea di frattura, fra Montecchio e Brendola, vi ha nel Vicentino la linea dei due displuvii occidentali ed orientale.

Puossi ritenere in generale che l'azione vulcanica, salvo un breve tratto nel ristretto lembo della linea ad Est, sia resa manifesta specialmente nella regione occidentale e che in questa soltanto si trovino tutti i sedimenti che si depositarono durante l'epoca che, dal primo comparire delle dighe e masse basaltiche provenienti dall'Ovest presso Bolca, finì colle emersioni trachitiche dei colli Euganei. Egli è perciò che, oltre ai due gruppi Berico ed Euganeo, torna indispensabile lo studio principalmente di un terzo e più importante gruppo terziario, che stando sempre nella stessa regione occidentale, trovasi contiguo alle Prealpi e viene formato da una serie di colline che perciò sarebbero prealpine. Se si osserva infatti il contrafforte alpino che, dall'Adige fino alla linea Sud-Est di frattura, si protende al piano, lo si scorge rivestito e cinto al piede da una zona di colline terziarie che va ognor più allargandosi verso Est, fino ad avere la sua massima larghezza prossimamente appunto alla suddetta linea di frattura. A questa zona prealpina corrisponde la serie classica dei terreni terziari, specialmente dell'*eoceno inferiore* del Vicentino, terreni perciò che costituirebbero nella regione occidentale il terzo gruppo ben più importante degli altri due, sia per la estensione che pei rapporti paleontologici, e che potrà essere designato come gruppo Prealpino.

Se si osserva poi la regione orientale della linea di frattura, essa presenta bensì un lembo ristrettissimo di terreni pure terziari con tufi basaltici, ma con sedimenti che appartengono ad una epoca che è tanto più recente quanto più procedesi verso Est. — Se non che, dovendoci occupare soltanto del gruppo Berico, rammenteremo questa breve zona al solo scopo di accennare che

lungo la corrispondente linea di frattura da Ovest ad Est, cioè da Schio a Bassano e Possagno, si trovano raddrizzati anzi talvolta capovolti colla stessa scaglia i suddetti strati terziari.

Ora volendo dire qualche cosa della costituzione geologica del gruppo Berico, non puossi a meno di esaminare quella del gruppo Prealpino, poichè in questo, prima che in altro luogo, ebbero a manifestare i primi fenomeni vulcanici, specialmente al suo estremo Ovest, e perciò in esso prima che in altra regione ebbero a deporsi immediatamente sulla scaglia i primi e più antichi sedimenti del mare terziario.

Ma prima di esporre i rapporti paleontologici fra questo gruppo Prealpino e quello dei colli Berici, mi è d'uopo esporre una considerazione che potrebbe avere qualche importanza sulla causa degli attuali profili tectonici, e sullo stesso fenomeno della frattura degli strati. Veggasi a tale uopo la Tavola I^a e si osservino le due traccie in tinta rosea e la direzione x y dell'asse delle Alpi Retiche.

Se presi parecchi punti ove mostrasi la scaglia sul gruppo Prealpino immediatamente a contatto ai sedimenti terziari, cioè da Spilecco di Bolca verso Novale e Magrè, e se nella media direzione di tali punti conducasi una traccia, come è segnata in tinta rosea, questa rappresenterebbe presso a poco la media direzione di quella spiaggia che a quel tempo esisteva al Nord del mare terziario. Ora se si osserva la direzione di tale linea, ne risultano le seguenti osservazioni:

1° che la zona cretacea resta interrotta nella sua disposizione a Magrè, ove successe la frattura;

2° che da Magrè verso Est fino al Brenta la scaglia, cambiando disposizione venne raddrizzata a strapiombo;

3. che successivamente verso Est riscontrasi di nuovo e potente la zona cretacea dal Brenta alla Grappa fino alla Piave, ma non più in prolungazione della prima traccia da Spilecco a Magrè, colla quale però mantenne il parallelismo.

4° che infine ambedue queste direzioni della zona cretacea, mentre riuscirebbero parallele all'asse x y delle Alpi Retiche, sarebbero pur anco perpendicolari alla stessa linea di frattura Sud-Est da Schio a Vicenza.

Di più, oltre le osservazioni fatte sulla zona cretacea, torna

importante considerare che i sedimenti terziari del gruppo Prealpino si manifestarono in zona ristretta quando ebbero il loro cominciamento presso Bolca, e che si svilupparono successivamente estendendosi ed allargandosi in direzione Sud-Est, di guisa che compariscono nella loro massima larghezza, e per conseguenza la corrispondente zona mostrasi nella sua massima estensione, precisamente appunto dove successe la frattura degli strati, lungo la linea Sud-Est segnata nel Tipo colle lettere *ON*.

Oltre tale linea, cioè nella regione orientale, i sedimenti terziari immediatamente successivi quasi più non compariscono, e solo, come fu detto, si scorgono sedimenti in lembo ristretto, lungo l' altra linea di frattura *O M*, i quali successero più tardi e dopo una qualche interruzione di tempo.

Egli è perciò che il gruppo Berico può essere considerato siccome la prosecuzione della manifestazione degli stessi fenomeni vulcanici e la continuazione della stessa formazione sedimentaria della regione occidentale cioè dello stesso gruppo Prealpino.

Ed è molto istruttivo, come fu notato dai celebri Suess e Bayan, che, mentre l'azione vulcanica dei basalti manifestavasi qua e là tanto nell' uno quanto nell'altro gruppo, nondimeno essa non alterava in generale la inclinazione degli strati, limitando la propria influenza ad una semplice azione locale. Ovunque infatti presentasi il carattere della incessante ma calma sedimentazione del mondo organico, la quale operavasi in mare, non agitato da convulsioni telluriche.

Il gruppo Berico sorse dal fondo del mare terziario prima dell' Euganeo, ma posteriormente però alle prime manifestazioni basaltiche del gruppo Prealpino; manifestazioni che si palesavano a lunghi e rari intervalli, notandosi che nella regione settentrionale dei colli Berici piuttosto che nella meridionale fu maggiore l'attività vulcanica.

La zona terziaria del gruppo Prealpino, adagiandosi sulle spiaggie cretacee da Est ad Ovest, presentasi con una serie di colline che, dai più antichi sedimenti detti di Spilecco, continuò a formarsi senza interruzione fino ai più recenti depositi detti dei Grumi di Castelgomberto, ed è appunto durante questo lunghissimo periodo di tempo, segnato da questi limiti, che sorsero prima il gruppo Berico, poi l' Euganeo.

Il gruppo Berico, come abbiamo veduto, è bensì la continuazione degli stessi fenomeni, ma fra più ristretti limiti di tempo, in confronto del gruppo Prealpino, per cui ebbe a cominciare più tardi e terminare più tosto.

Il gruppo Euganeo sorse posteriormente al Berico, come si vedrà in appresso, e non sarebbe che la successiva manifestazione degli stessi fenomeni vulcanici, i quali si svilupparono nella stessa direzione del Sud-Est, prima coi basalti ed in fine colle emersioni trachitiche, ma in condizioni differenti di sollevamento e forse d'intensità. Soltanto qui si trova di ricordare nuovamente che questa ulteriore manifestazione vulcanica ebbe a palesarsi sempre ad occidente di quella stessa linea di frattura *O N* che sopra venne più volte accennata: lo stesso Monte Oliveto, all'estremo Est dei colli Euganei, resta compreso pure nella stessa e suddetta regione occidentale.

Nel gruppo Prealpino la vita organica ferveva rigogliosa fino dal primo apparire dei fenomeni vulcanici, e fino dai piani più antichi delle prime stratificazioni restarono conservate con maravigliosa fedeltà le ricchissime spoglie degli esseri che in questa nostra regione popolarono a que' tempi i seni ed i golfi dell'antico mare terziario, per cui fu possibile avere le fisonomie caratteristiche della fauna e della flora per ognuna delle epoche, che senza interruzione, andavano succedendosi. Ora, siccome la vita organica nei due gruppi Berico ed Euganeo non poteva essere che una diretta emanazione di quella del gruppo Prealpino, così nelle rocce sedimentarie di questi due gruppi Berico ed Euganeo deve trovarsi reciprocità di corrispondenza sincronica cogli stessi piani paleontologici del gruppo Prealpino. Forse potrà essere che ogni piano del gruppo Prealpino non abbia il proprio corrispondente fra quelli dei gruppi Berico ed Euganeo, ma però ogni piano paleontologico di questi due ultimi deve avere il suo corrispondente fra i piani del gruppo Prealpino.

Si sa che all'epoca terziaria il mare invadeva la Valle Padana, colla quale l'Adriatico comunicava per largo e profondo golfo. A quell'epoca, con clima tropicale, questa nostra regione presentava una fisonomia nella vita animale e vegetale che soltanto la rigogliosa natura delle isole dell'Arcipelago Indiano e della Malesia potrebbe ritrarne il paesaggio.

I colli Berici ed Euganei sorgevano quali arcipelaghi d'isole in parte emerse ed in parte sottomarine, e nelle tepide acque di quel mare scherzavano miriadi di pesci, che ricordano come loro congeneri alcune specie che tuttora vivono nell'Oceano Indiano.

Il gruppo Prealpino era contiguo invece al continente ed i suoi sedimenti, addossandosi gli uni agli altri, fornivano successivamente nuove spiagge al mare terziario, di guisa che già quasi del tutto emersi risultavano i due gruppi Berico ed Euganeo quando il gruppo Prealpino presentava tuttora qualche golfo o seno di mare per ricevere ancora gli ultimi e più recenti sedimenti.

Egli è perciò che per la contiguità continentale il gruppo Prealpino raccoglieva, oltre i prodotti marini, anche tutto quanto poteva tributargli il continente. Dighe basaltiche talvolta costituivano seni ed estuari nei quali si andavano magazzinando tutte quelle masse di vegetabili che discendevano dal continente e che più tardi vi formarono banchi di lignite. Produzioni di acqua salmastra e di acqua dolce caratterizzano questi banchi del gruppo Prealpino, eccettuato il banco lignitifero di Monteviale, il quale, mentre esso è dovuto a produzioni affatto marine, racchiude la prova che quivi trovavasi una terra a fior d'acqua dove accorrevano gli antracoteri e le chelonie, poichè appunto negli stessi banchi lasciarono le proprie spoglie.

Le condizioni orografiche di Monteviale del gruppo Prealpino hanno il loro riscontro anche nel gruppo Berico, dove si ebbero le identiche condizioni di luogo e di tempo in Zovencedo, le cui fauna e flora corrispondono mirabilmente a quelle di Monteviale, come si vedrà in appresso.

Fatta eccezione alle accidentalità e circostanze locali che potevano determinare lo sviluppo di faunule e florule speciali, si ritiene in generale che le *facies* succedutesi nei vari tipi della vita organica abbiano avuto luogo alle stesse epoche geologiche perchè comuni ai due gruppi erano i sedimenti e comuni esistevano le condizioni per cause ed effetti. — Conseguentemente deve esistere una perfetta corrispondenza nelle specie animali e botaniche che popolavano contemporaneamente le due plaghe del gruppo Prealpino e del gruppo Berico.

Ovunque deponevasi il lento ma incessante lavorìo delle

infinite foraminifere nelle varie specie di Nummuliti, e col graduale sollevamento dei fondi e dossi sottomarini si formavano qua e là estesi banchi sottopelagici di polipai, che vivevano nelle più vaghe forme di una stupenda fauna corallina. Golfi ed estuari trovavansi in ambedue i gruppi, e tanto nell'uno che nell'altro ne fanno fede non solo le succitate ossa di antracoteri e di trionici dei suddetti banchi lignitiferi di Monteviale e Zovencedo, ma eziandio i numerosi avanzi di Sirenii fossili trovati al Monte Suello e Castelgomberto pel gruppo Prealpino, siccome pure a Lonigo ed alla Favorita pel gruppo Berico.

Lunghissima fu l'epoca trascorsa durante questi avvenimenti ed infinito il tempo nel quale addossavansi uno sopra l'altro que'mondi defunti. I primi albòri dell'epoca terziaria spuntano coll'apparizione in Bolca di una fauna e di una flora a tipo equatoriale indo-australe, e la sua fine può considerarsi rappresentata dalla flora e fauna di Monteviale e di Zovencedo a tipo tropicale.

Nel gruppo Berico in generale le faune si successero le une alle altre, finchè pel graduale sollevamento andavano a sparire le aree dei sedimenti, e l'ultimo fra questi si crede sia stato appunto contemporaneo al formarsi della flora di Zovencedo, dove, come fu avvertito, la presenza dell'antracoterio proverebbe che quel banco lignitifero, egualmente come a Monteviale, sia stato formato sopra terra a fior d'acqua. Non si omette perciò di ricordare che la fauna dei tufi che servono di letto ai suddetti banchi di lignite appartiene agli strati dei Grumi di Castelgomberto, nei quali con molluschi essenzialmente marini, quali l'*Hemicardium difficile* Mich., la *Natica crassatina* Lk., la *Venus Aglaurae* Brougn., ecc. ecc. si costituivano que'grossi banchi calcarei che vengono caratterizzati dal vaghissimo Echinide quale fu il *Macropneustes Meneghinii* Desor, come si vedrà in appresso.

Questo deposito di Zovencedo sarebbe stato bensì il più recente del gruppo Berico, ma sarebbesi formato in uno al suo sincronico di Monteviale, sempre in epoca anteriore alla frattura occorsa da Schio a Vicenza, i cui effetti, a mio avviso, non furono estranei al rilievo ed alle emersioni, tanto del gruppo Prealpino, quanto degli altri due gruppi Berico ed Euganeo. Noi vedremo in seguito che i così detti *Strati di Schio* furono posteriori a

questo deposito, ed ebbero luogo soltanto dopo il grandioso fenomeno della frattura suindicata.

Data una idea generale della costituzione geologica dei colli Berici e dimostrate le relazioni che per identità di cause e di effetti legano questo gruppo col gruppo Prealpino, torna ora necessario di esaminare in dettaglio quali siano le rispettive corrispondenze paleontologiche onde potere dal sincronismo delle faune designare e distinguere le diverse epoche delle respettive stratificazioni. — A tal fine e poichè ad una data fauna caratteristica non appartiene nei nostri terreni terziari un solo strato, ma vi appartengono strati parecchi, si è creduto designare col nome di piani le divisioni generali paleontologiche dei colli Berici, distinte ove occorra in sottopiani anche per adottare le stesse denominazioni accettate dalla sotto Commissione italiana per la uniformità della nomenclatura.

È dovere in fine di accennare come siasi creduto di non riportare gli elenchi dei fossili fino ad ora rinvenuti secondo i piani e sottopiani delle fattesi divisioni, giacchè si trovano pubblicati nelle varie Memorie ed Illustrazioni fatte dai signori De Zigno, Massalongo, Michelotti, Tournouer, Hébert, Reuss, d'Achiardi, Laube, Fuchs e Bayan, come rilevasi dalla Bibliografia esposta al principio di questo Sunto.

A maggiore intelligenza veggasi la Tavola IIª, nella quale si è delineato il profilo geologico, lungo la linea *AB* della Tavola Iª, con indicazione de' diversi piani de' terreni terziari del gruppo Prealpino e del gruppo Berico.

Cominciando perciò dal basso all'alto abbiamo:

Piano I.

Strati di Spilecco.

Alla fine dell'epoca cretacea, nel mare di queste nostre regioni, depositavasi il Senoniano, cioè la scaglia rossastra, quando cominciò la vulcanicità dei basalti nel Vicentino da Ovest verso Est, partendo dal territorio Veronese con dighe e con grandi espandimenti di masse basaltiche e procedendo sempre con decrescente attività vulcanica verso la parte orientale del Vicentino.

Fino, per conseguenza, dal primo apparire dei fenomeni basaltici compariscono contemporanei alcuni sedimenti tufacci e calcarei adagiati con perfetta concordanza sulla scaglia e che si ritengono per questa nostra regione siccome i più antichi sedimenti terziari. Questi si rinvengono in molti luoghi del Vicentino, come a Spilecco sopra Bolca, al Giogo dei Crocchi sopra Monte-Magrè, al Giogo di Castelvecchio sopra Valdagno, a Chiampo, alla Gecchelina di Malo, e vennero dai geologi distinti col nome di *Strati di Spilecco.*

La stessa scaglia comparisce anche nel Gruppo Berico presso Mossano, come fu rilevato per primo dal celebre e nostro veneto geologo Bar. De Zigno, ma qui torna utile di accennare che, mentre nella regione prealpina la scaglia si approfonda dal Nord verso Sud, questa a Mossano invece approfondasi dal Sud verso Nord, per cui tutti i sedimenti delle colline prealpine e dei colli Berici, come fu avvisato dal prof. Suess, sarebbero adagiati quasi in una conca longitudinale.

A tale importantissima osservazione troverei di aggiungere che questa conca, oltre trovarsi come fu detto in quella regione ad occidente della linea di frattura, avrebbe pure il suo asse che risulterebbe in direzione parallela alla stessa linea. Sembra però che la conca sovra accennata non si estenda oltre il gruppo Berico, e che il gruppo Euganeo, sorto molto posteriormente e come vedremo soltanto dopo il piano III, sia dovuto all'ultima manifestazione dell'azione vulcanica, la quale, forse per lo spessore dei sopravenuti sedimenti e per la conseguente maggiore difficoltà di aprirsi un varco, ivi ruppe tutti gli strati, dal Giurese ai terziari antichi, facendo emergere le rocce trachitiche in filoni, cupole e scogliere, fino ad elevarsi a quasi 600 metri sul livello attuale del mare (¹).

Gli strati terziari a Mossano riposano bensì sulla creta, ma non sarebbero però a mio credere, precisamente coevi a quelli di Spilecco, poichè mentre questi sarebbero tufi a macchie verdi e rosse con piccoli denti di *Oxyrhina* e con articolazioni di Burgheticrini di piccola specie, associate alla *Terebratula bolcensis* Mass. ed alla *Rhynchonella polymorpha,* a Mossano invece sopra la scaglia si avrebbero coi tufi pure anco degli strati marnosi che sarebbero

(¹) De Zigno, *Sulla costituzione geologica dei Monti Euganei.* Padova 1861.

privi affatto delle succitate Terebratule e Rinconelle, e dove si presenterebbero piuttosto alcune specie di Pentacrini e di Teredini la cui *facies* troverebbe la identica nei calcari a teredini dei Pulli sopra Valdagno e negli strati di tufi e marne che in Albettone si trovano egualmente sopra la scaglia. — Una seconda località che oltre a Mossano nei colli Berici, presenterebbe il sincronismo di questo orizzonte sarebbe fra Longare e Costozza, a piedi di un piccolo colle detto il *Monteccio*, presso S. Michele sul versante al Sud-Est, ove presentansi coi tufi e marne le stesse Teredini e le articolazioni delle stesse specie di Pentacrini. Ciò farebbe sospettare che i tufi e le marne di Longàre, di Sossano e di Albettone corrispondessero ad una epoca relativamente più recente e riferibile almeno alla parte superiore e più moderna degli strati di Spilecco, ciocchè tanto più resterebbe dimostrato dalla presenza delle articolazioni di Pentacrini che tanto copiose mostransi a Mossano e Longàre, mentre a Spilecco non si riscontrano punto; d'altronde il Burgueticrino di Spilecco delle assise inferiori, che non trovasi a Mossano nè a Longàre, presentasi a Spilecco sempre nei tufi più antichi e si avvicinerebbe al *Bourgueticrinus ellipticus* d' Orb. che è specie cretacea.

Piano II.

Strati di S. Gio. Ilarione.

Riportando quanto già disse il prof. Suess nella sua *Struttura dei sedimenti terziari* del Vicentino, diremo che questo piano diversifica nei suoi caratteri sovente ed a breve distanza, secondo lo spessore delle dighe basaltiche, delle brecciole o de' tufi, nonchè degli strati calcarei. Dopo i sedimenti di Spilecco vengono in generale alcuni strati di brecciole basaltiche, come da Chiampo alla Croce Grande di S. Gio. Ilarione, mentre che dalla Contrada Pozza verso Chiampo e verso Brentone s' incontra un calcare nummulitico detto *Membro di Chiampo*, e mentre a Roncà avvi un letto di argilla screziata, dove esiste quella famosa fauna detta di Roncà, che sarebbe una fauna salmastra con carattere affatto locale. Le brecciole o tufi sono tutti fossiliferi, specialmente quelli verdi di Ciuppào in S. Gio. Ilarione, la cui fauna venne studiata da Hébert, il

quale ha trovato di poterla sincronizzare alla parte inferiore del *calcaire grossier* del bacino di Parigi.

Alla parte inferiore di questo piano possono essere riferite tanto la pesciaja del Postale, quanto le famose flore di Bolca e di Novale illustrate, la prima da Massalongo e la seconda dal prof. Visiani.

Tutti questi sedimenti fossiliferi sono sincronizzati dalla comunanza di fossili caratteristici che si trovano specialmente nella loro parte superiore sia entro le brecciole e sia entro gli strati calcarei che in generale li coronano. Nelle diverse contrade di S. Gio. Ilarione, come a Ciuppìo, Croce Grande, Pozza ecc. ecc. questa fauna ebbe il suo massimo sviluppo, e forma ora soggetto di studio all'egregio mio amico e chiarissimo geologo palermitano dott. Antonio de Gregorio, che già ne diede uno splendido saggio nel suo 1° fascicolo.

Fra i fossili, due sono caratteristici perchè comuni a tutte le località, quali sono la *Nerita Schmiedeli* Chemnitz ed il *Conoclypeus conoideus* Leske, per cui questo piano di S. Gio. Ilarione è noto ai geologi anche col nome di piano a *Nerita Schmiedeli*. Le marne di Sossano, che come abbiamo veduto riposano sulla Scaglia, sono seguite in alto da tufi verdi, che si scorgono nello stesso Mossano ed in altri luoghi dei colli Berici, specialmente nelle valli della Liona, e che ricordano quelli di S. Gio. Ilarione a Ciuppìo e Croce Grande. Questi tufi passano nella loro parte superiore ad altri strati calcarei nummulitici, col corteggio de' numerosi fossili di S. Gio. Ilarione, fra i quali primeggiano tanto la *Nerita Schmiedeli* quanto il *Conoclypeus conoideus*. Questa stessa fauna, oltre che a S. Gio. Ilarione, presentasi nello stesso gruppo Prealpino anche alla Gechelina, a Monte di Magrè, alle Cime di Novale, alla Piana, a Cerealto, ad Altissimo, a Castelvecchio ecc. ecc., e nel gruppo Berico, oltre che essere a Mossano, si trova pure fra Zovencedo e S. Gottardo, nonchè lungo tutta la costa occidentale presso Monticello di Lonigo e Sarego, siccome pure a Piediriva presso Grancona, risultando comuni ai due gruppi anche le stesse specie di Nummuliti. A Zovencedo, sul fondo di un pozzo ivi scavato a scopo industriale profondo oltre venti metri, fu raccolto lo *Strombus Bartonensis* Sow., che appunto forma parte della fauna di Croce Grande di S. Gio. Ila-

rione. La famosa pietra tenera da costruzione di Costozza appartiene a questo piano, per essere fra gli strati a teredini e gli strati di Priabona, per cui corrisponderebbe all'orizzonte del così detto Membro di Chiampo e della Pesciaja di Bolca.

Da questo piano comincia veramente lo straordinario sviluppo delle diverse specie di Nummuliti, della cui prodigiosa quantità può aversi una idea solo pensando che le accumulate loro spoglie sono misurate da banchi il cui spessore oltrepassa talvolta il centinaio di metri. Queste foraminifere comparvero fino dai sedimenti di Spilecco, dove esistono piccolissime, lenticolari e quasi microscopiche non solo sovra i tufi gialli, ma ancora entro gli stessi, commiste alle Rinconelle e Terebratule caratteristiche di quegli strati inferiori. Uno studio speciale riuscirebbe necessario per la loro determinazione specifica, ma si crede però che fino dalla loro prima comparsa siano rappresentate dalle *Assiline* nella Sezione delle *Subreticolatae* colla *Nummulites Lamarki* d'Orb., in quella delle *Explanatae* colla *N. Leimeriei* d'Arch. et Haime ed infine nell' altra delle *Punctulatae* colla *N. Guettardi* d'Arch.

Ciò che si osserva in generale è che, successivamente agli strati di Spilecco, le Nummuliti vanno acquistando ognor più una grande forza biologica che si manifesta tanto nelle dimensioni, quanto nelle varietà delle forme specifiche.

Già fino dagli strati calcarei giallastri, che sono i più bassi del Membro di Chiampo, siccome pure al Postale di Castelvecchio, ed al giogo di Novale, ed egualmente nei più bassi strati di S. Gio. Ilarione, si riscontrano bensì le suddette specie, ma rilevasi pure che esse vissero in comune con altre specie di forme diverse e di ben maggiori dimensioni come si dirà in appresso. La loro comparsa presentasi quasi improvvisa ed invadente, e la comune convivenza fra specie diverse farebbe credere che ciascuna specie in particolare non possa distinguere con divisione netta l'epoca e stratificazione respettive. Soltanto fra gruppi lontani di età si hanno nelle loro *facies* generali differenze notevoli, le quali potranno servire di criterio nel giudizio della successione de'tempi, ma non si crede che ciò valga per le singole specie. Eguali condizioni si trovano anche fra Feltre e Belluno, dove presso Bribano esiste nella Valle di S. Giustina un breve sedimento nummulitico dello spessore di m. 1,50, che presenta benissimo conservate

parecchie specie nummulitiche che vissero tutte contemporaneamente, fra le quali rimarcansi la *N. Brongniarti*, la *N. exponens* e la *N. spira* assieme alla *N. vasca* Joly et Leym ed alla *N. Boucheri* de la Harpe.

Negli strati di S. Gio. Ilarione, presso Pozza, Croce Grande e Cinppìo ed egualmente ai Gioghi di Castelvecchio e di Novale, alla Gechelina di Malo, alle Cengielle ed a Mossano dei Colli Berici si trovano frequenti e di grandi dimensioni Nummuliti della classe delle *Assiline* colla *N. spira* de Roissy, colla *N. exponens* Sow. e colla *N. Murchinsoni* Broun. della Sezione delle *Explanatae*. La *N. spira* raggiunge il diametro dai tre ai quattro centimetri; della Sezione delle *Punctulatae* o *Granulatae* si trovano pure la *N. Brongnartii* (var. *Puschi*) d'Archiac e la *N curvispira* Meneghini, ma copiosissima scorgesi dovunque la *N. perforata* d'Orb., la quale trovasi sviluppatissima per molte varietà. Comincia a farsi vedere nelle assise più elevate di questo piano la *N. laevigata* Lam. della Sezione della *Subreticolatae* e la *N. latispira* (*N. Tchihatcheffi*) d'Archiac della Sezione delle *Laeves*, siccome pure non manca la Sezione delle *Plicatae* o *Striatae* nella *N. Pratti* d'Archiac e nella *N. contorta* Desh. Continuano copiose la *N. laevigata* e la *N. perforata* costantemente commiste negli strati fra il *Conoclypeus conoideus* al basso e la *Nerita Schmiedeli* in alto, e mostrasi pure frequentissima la *N. complanata* d'Orb. della Sezione della *Laeves*, la quale arriva al diametro dai cinque ai sei centimetri. Esse si trovano a Roncà, a S. Gio. Ilarione nelle località sopra nominate, alla Gechelina, alle Cengielle ed ai Pulli di Valdagno, come pure su tutti i Colli Berici, cioè a Mossano, a Meledo, a Sarego e specialmente a Piediriva di Grancona, dove rinviensi pure la *N. gizehensis* Ehrg., che raggiunge talvolta il diametro di sei centimetri. Ovunque trovansi sempre associate al *Conoclypeus conoideus* ed alla *Nerita Schmiedeli*.

Giacchè siamo sull'argomento delle Nummuliti troviamo opportuno di aggiungere ora quanto resterebbe ancora ad accennare in via sommaria su queste foraminifere, anche perchè quel poco che si dice su tale argomento sia esposto di seguito anzichè ritornare ad esso quando verranno descritti a mano a mano i piani successivi.

Nel piano III degli strati di Priabona continuarono le Num-

muliti nelle suddette specie, ma il loro sviluppo non è crescente e neppure stazionario, ma comincia invece a diminuire tanto nella loro forza biologica, quanto nelle stesse dimensioni. Al Monte Zuello, a Montecchia, a Priabona ed a Castelgomberto del gruppo Prealpino, nonchè fra Meledo e Sarego, a Grancona, a S. Daniele di Lonigo del Gruppo Berico, trovasi in letti calcarei e precisamente in quelli ad *Halytherium* una piccola Nummulite commista alla *N. laevigata* e che corrisponde alla *N. Ramondi* Defrance, della Sezione della *Striatae*, la quale trovasi associata pure alla *Serpula spiralaea*. Negli stessi strati ad *Halytherium* continua la esistenza della *N. complanata* e della *N. laevigata* e comincia a farsi scorgere la *N. lucasana* Defranc.

A Priabona trovasi ancora, oltre alla suddetta *lucasana*, una altra specie di Nummulite che io crederei corrispondere alla *N. Vicentiaensis* de Hantken della Sezione delle *Reticulatae* e che esisterebbe nelle assise più elevate.

Nelle stesse e suddette località ed in letti calcarei alternanti a marnosi dal basso all'alto continua frequente la *N. lucasana* della Sezione delle *granulatae* la quale trovasi associata alla *Serpula spiralaea*, nonchè a moltissime specie di Orbitoliti, e di Operculine, fra le quali la *Orbitoides sella*, la *O. stellaris*, la *O. voluta*, e la *O. radiata*. ecc. ecc. Continua la vita delle specie stesse ultimamente indicate anche durante il piano IV, e specialmente quella della *N. lucasana*, tanto ne' letti di marne a *briozoi*, quanto pure in quelli calcarei a *Cyphosoma*, quali si trovano a Priabona, a Montecchio Maggiore, a Gambugliano. ecc. del gruppo Prealpino, siccome anche ne' colli Berici al Castello e Chiesa di Brendola, al Crearo presso Grancona, a Monticello di Lonigo, a S. Giovanni di Barbarano, ecc. ecc., ma la loro vita specifica va ognor più decrescendo, e soltanto la *N. lucasana* mostra qualche resistenza a scomparire fino agli strati del piano V, nei quali essa pure più non esiste. All'epoca di questo piano V, cioè degli strati de'Grumi di Castelgomberto a *Trochus Lucasi*, sorgono però due nuove specie della Sezione delle *Reticulatae*, quali sono la *N. intermedia* d'Arch. e la *N. Fichteli* Michelotti, ma con esse finisce il regno delle foraminifere nel Vicentino.

Queste ultime due specie sono al confronto delle preesistenti di piccole dimensioni, ma se si considera le sensibili loro fre-

quenza ed estensione, si potrebbe dire che siano vissute però di una vita più rigogliosa delle specie del piano IV; fu l'estremo sforzo biologico prima di estinguersi.

Queste due specie apparterrebbero ad un piano che, secondo Bayan, chiude l'epoca oligocenica e si palesano abbastanza copiose tanto al monte Pulgo, alla Bastìa, ai Bernuffi di Montecchio Maggiore del gruppo Prealpino, quanto a S. Rocco, a S. Nicolò, a S. Giovanni ed a Zovencedo dei colli Berici.

Non si ommette infine di avvertire che nella classica Monografia sulle Nummuliti [1] di d'Archiac ed Haime si citano quali esistenti nel terreno nummulitico del Vicentino, oltre le suaccennate, anche le seguenti: *N. Lyelli* d'Arch., *N. Defrancei* d'Arch., *N. Biarritzensis* d'Arch., *N. striata* d'Orb. e la *N. granulosa* d'Arch.

Alla parte superiore di questo stesso piano II corrispondono gli strati della flora a Palme dei Vegroni, siccome pure quelli delle ligniti impure di Bolca, ove dall'esploratore Cerato fu rinvenuto il *Crocodilus Vicentinus* Lioy, che si conserva nel nostro Museo. In questo stesso piano potrebbero essere compresi come sottopiano gli strati ad *Alveoline*, che si riscontrano al monte Bolca ed al monte Postale, nonchè ai Pulli di Valdagno ed alla Gechelina di Malo, ed è appunto perciò che, trovandosi ad essi sottoposta la lignite dei Pulli che si escava presso Valdagno, si dedurrebbe che questo banco lignitifero corrispondesse alla parte inferiore del piano medesimo.

Con questo stesso piano comincia già a farsi vedere alla Croce Grande di S. Giovanni Ilarione la *Serpula Spirulaea* Lk., la quale ebbe ai colli Berici un immenso sviluppo come vedremo in seguito.

[1] D'Archiac et Haime. *Déscription des animaux fossiles du groupe Nummulitique de l'Inde précédée d'une Monographie sur les Nummulites.* Paris, 1853.

Piano III.

Strati di Priabona.

1. Sottopiano ad Halytherium

Presso Priabona del gruppo Prealpino prèsentasi una serie di strati calcareo-marnosi con fossili, fra i quali caratteristici sono due bellissimi Echinidi cioè, il *Chrysomelon Vincentiae* Laube e l'*Echinolampas similis* Ag. — Questi sedimenti raggiungono il loro massimo spessore appunto sui colli Berici specialmente al lembo occidentale da Lonigo fino a S. Vito di Brendola, ma si trovano abbastanza sviluppati anche nell'altro lembo da Barbarano a Mossano prolungandosi fino a Lumignano. Questo piano, che prese il nome dal luogo di Priabona, si manifesta ai colli Berici in tutte le sue stratificazioni cominciando dalle più basse ove si ha un letto di tufi i quali passano ad altri letti calcarei e marnosi accompagnati qui e lì dalla *Serpula spirulaea* Lk., la quale però raggiunse il massimo suo sviluppo soltanto nel sottopiano successivo, come si vedrà in appresso.

Alla base di questo piano appartengono gli strati detti ad *Halytherium*, cioè a Sirenii fossili, i quali vennero rinvenuti nei colli Berici a S. Daniele, a Sarego ed a Monticello di Lonigo in contrada Scuffonaro, a Mossano, ed a Grancona, non che nel gruppo Prealpino a Priabona, a Montecchio ed al Monte Snello, accusandone il loro sincronismo la presenza della *Serpula spirulaea* e della *Nerita Schmiedeli*, come ha osservato il bar. De Zigno, che ad onore della veneta geologia ne fece la scientifica illustrazione.

A mio credere questo orizzonte ricorda le consimili ossa trovate da Scortegagna nel 1835 a Monticello di Lonigo, e dal Castellini a Castelgomberto. Gli *Halytherium* dell'epoca terziaria furono i precursori dei Sirenii che vivono attualmente alle foci dei fiumi fra il 15.° di lat. mer. ed il 20.° di lat. sett., quali sarebbero il Lamantino ed il Dugongo.

In banchi calcarei e colle stesse ossa di *Halytherium* si trovano, assieme alle Nummuliti ed alla *Serpula spirulaea*, in noduli, ossía colle semplici impronte, grandi esemplari di ostriche, di cipree

e di ceriti specialmente del *Cerithium giganteum*, quali si scorgono specialmente a Priabona, a Brendola, a Mossano, a Lonigo, a Grancona ecc. ecc. del gruppo Berico.

2. Sottopiano a Serpula Spirulaca

Gli strati di questo sottopiano si trovano talvolta letteralmente impastati colla suddetta specie fossile, la cui prodigiosa quantità fece dare ad essi il nome di strati a *Serpula spirulaca*. Questi strati si presentano ai colli Berici nel massimo loro sviluppo e spessore al confronto di qualsiasi altra stratificazione, e quantunque pel loro sviluppo potrebbero costituire una grande divisione o piano, pure si preferì distinguerli come sottopiano, poichè facendo parte dei sedimenti di Priabona conveniva pure separarli dagli strati sottoposti ad *Halytherium*.

Nei colli Berici perciò questo sottopiano ne costituisce quasi da sè tutti i fianchi, specialmente da Barbarano e Mossano, fino a Toara e Villaga da un lato, ed alla base di Castagnero, fino al Monte Parnaso dall'altro. Mostrasi ancora da Lonigo a Grancona alla Bocca d'Anziesa, al Cao de là, a S. Gaudenzio, a S. Vito, fino ad Altavilla.

Questo sottopiano è rimarchevole pe' suoi letti di marna e di calcari grigiastri con Orbitoliti al basso, e con Operculine in alto. Questi letti di marna passano nella loro parte superiore ad una massa calcarea a *Solen rimosus* Bell. ed a *Schizaster rimosus* Desor, ove talvolta si scopersero i frammenti del grande e bellissimo Nautilo Vicentino. — Non si ommette di osservare che negli Euganei questi letti di marna riposano talvolta immediatamente sopra la scaglia, come scorgesi a Rovolon ed a Teolo, e talvolta sopra le stesse trachiti, come sulla strada da Zovon a Padova, mentre puossi credere con Bayan che nei colli Euganei non esistano sedimenti che appartengano ad epoca più recente di questo sottopiano.

A questo stesso si riferiscono pure quegli strati che a S. Orso presso Schio si presentano raddrizzati tanto da trovarsi spesse volte rovesciati e sottoposti alla scaglia. Questo fatto, rimarcato per primo da Murchison, fu verificato dai geologi del congresso 1847 in Venezia e valse forse di base alle opinioni di Suess e di Bayan sulla frattura degli strati.

Piano IV.

Strati di Val di Lonte.

1. Sottopiano delle Marne azzurre a Briozoi

Il piano IV viene anch'esso distinto in due sottopiani, cioè in quello di marne azzurre al basso e nell'altro di calcari in alto.

Immediatamente sovra l'ultimo sottopiano di Priabona a *Serpula spirulaea* riposano molti letti di marna turchiniccia, che hanno il massimo loro sviluppo fra Lavarda e Crosara presso Marostica, dove vennero penetrati da numerosi cespiti di corallo per modo da costituirne interessantissimi banchi. Tali marne sono ripiene di uno immenso numero di briozoi, per cui la fauna di questo sottopiano risulta in generale costituita di animali inferiori, i quali talvolta sono accompagnati da una piccola Terebratula affine alla *tenuistriata* Leymerie e da pochi altri molluschi e radiati.

I briozoi furono soggetto di una pubblicazione del prof. Reuss ed i polipai vennero studiati ed illustrati dal d'Achiardi e dallo stesso Reuss, che ne pubblicarono respettivamente due interessantissime Monografie.

Questi letti di marna possono essere osservati anche a Priabona, a Montecchio Maggiore (Galantiga), a Gambugliano, a Monteviale (Valle dei Peruzzi); in Val di Lonte (Case Fontana) e sopra Creazzo, siccome pure ai colli Berici, dove s'incontrano in Brendola presso la Chiesa, al Castello ed alla Bocca d'Anziesa, nonchè ad Monte Crearo presso Grancona, fra Grancona e Lonigo, fra Mossano e S. Nicolò, a S. Giovanni presso Barbarano e finalmente presso il Santuario di Vicenza e presso Altavilla in Valle di Nibàle. La loro corrispondenza fra il gruppo Prealpino ed i colli Berici viene accensata anche dalla comunanza delle poche specie fossili, fra le quali si possono citare l'*Ostrea Brongnarti* Bronn e la *Plagiostoma spinosa* Bouè, che si rinvengono tanto in Val di Lonte e Priabona quanto in Brendola e Grancona al Monte Crearo.

Non si ommette in fine di ricordare l'importante osservazione del prof. Suess, che cioè gli intercalati letti di marna del Lavarda non si distinguono punto dallo stesso *Flysch* tipo,

offrendo egualmente l'aspetto di quelle conformazioni a cercine sopra i piani di stratificazione, che trovansi così frequentemente nelle montagne del *Flysch* germanico.

2. Sottopiano dei Calcari a Cyphosoma cribrum

Viene distinto questo sottopiano dal precedente, soltanto perchè questo è il primo che manca agli strati di Priabona, i quali, per conseguenza, all'epoca di quest'ultimo sedimento erano già emersi dal mare, mentre la presenza del *Cyphosoma cribrum* stacca questo sottopiano dal successivo piano V degli strati di Castelgomberto, dove questo caratteristico Echinide più non si trova.

Nel gruppo Prealpino in Valdiezza, fra i Monti Rivon e Carlotto, al Monte Sgreve di S. Urbano ed al Monte delle Carriole di S. Lorenzo ed in molti luoghi dei colli Berici, siccome a Brendola, a Longare, a Mossano ecc. le marne a briozoi ed a polipai sono ricoperte da letti calcarei a nullipore, i quali passano ad altri calcari nei quali rimarcasi frequente il caratteristico echinide *Cyphosoma cribrum* Ag., come può scorgersi facilmente salendo da Sovizzo a S. Urbano pel Monte Sgreve. Altri letti calcarei, detti *pietra da sega*, quali si escavano a Val di Sole, al Cao de là, ed in qualche altro luogo dei colli Berici, talvolta riposano immediatamente sopra gli strati a *Cyphosoma*, per cui tutti gli strati compresi fra i calcari a nullipore e quelli a *pietra da sega* vennero dai geologi designati col nome di strati a *Cyphosoma cribrum*. E qui si osserva che, di solito, a questo echinide trovasi associato un secondo echinide, qual è il *Cidaris calamus* Laube, e che questo ultimo s'incontra quasi sempre accompagnato da una fauna conchiologica che ha per caratteristica l'*Eburna Caronis* Brongn, la quale distingue per la sua frequenza gli strati di Sangonini. Ora questo fatto ci somministra la chiave della determinazione stratigrafica di molte località, mentre ci offre la prova della corrispondenza e sincronismo fra il gruppo Prealpino ed i colli Berici.

Il *Cardium carinatum* Bronn ed una nuova specie di *Cerithium* del Monte Carlotto infatti si trovano, oltre i due sopracitati echinidi, comuni tanto a Valdiezza quanto a Brendola, Longare

e Mossano. Egualmente nel primo colle di S. Marco di Montegalda vennero raccolti dallo stesso Bayan tanto il *Cyphosoma*, quanto il *Cidaris* sovradetti, per cui quel gruppo di colline corrisponderebbe probabilmente all'orizzonte di questo sottopiano.

Nel gruppo Prealpino, presso Salcedo, nelle contrade Gnata e Salbeghi, siccome pure presso Lugo in contrada Sangonini esiste, come già abbiamo avvertito, una rimarchevole faunula locale, le cui specie conchiologiche vennero illustrate dal prof. Fuchs, il quale trovò che per una sesta parte corrispondono agli strati di Latdorf, di Helmstaedt e di Brockenhurst. Questa faunula esiste entro strati di tufi azzurri, e fra le numerose specie che la costituiscono, quella più frequente, e perciò caratteristica, è appunto l'*Eburna Caronis* Brongn. Ora questi tufi azzurri passano in alto ed a contatto a tufi giallastri, nei quali trovasi il *Trochus lucasi* che, come si vedrà nel seguente piano V, caratterizza gli strati di Castelgomberto. Conseguentemente il posto stratigrafico della faunula di Sangonini, Gnata e Salbeghi starebbe fra le marne del Lavarda e gli strati calcarei a *Cyphosoma*; chè anzi tale posto potrebbe essere, secondo me, più precisamente determinato dicendo che esso avesse la sua corrispondenza sincronica agli strati calcarei a nullipore sovraccennati.

Finalmente non si ommette di ricordare che a questo stesso sottopiano deve riferirsi il banco di grès calcarifero che al Chiavon offrì quella stupenda flora fossile che giustamente è ammirata nella magnifica collezione fatta a merito del nob. Andrea Piovene e che si custodisce nella sua villa a Lonedo, siccome pure si avverte che allo stesso sottopiano corrispondono le marne calcarifere di Salcedo, nelle quali sta sepolta una fauna ittiologica nota per alcune specie conservatissime che furono illustrate da Haeckel.

Piano V.

Strati dei Grumi di Castelgomberto.

Al Sud-Est di Castelgomberto, nella località detta dei Grumi, sovrapposta sempre alla *Pietra da sega*, esiste una interessante e potente massa di strati calcarei alternanti con tufi giallastri, caratterizzata dalla frequente presenza del *Trochus Lucasi* Brongn. Si

trova specialmente al Monte Pulgo, al Monte delle Carriole presso Gambugliano, alla Bastia ed alla Trinità di Montecchio Maggiore, come pure sopra Priabona al Monte Piana, e presso la Rocchetta di Monte di Malo, e dai geologi venne classificata col nome di strati dei Grumi di Castelgomberto o strati a *Trochus Lucasi*. Questi strati sono facilmente decomponibili e contengono molti fossili, fra' quali abbondano i polipai. Ai colli Berici sono scarsamente rappresentati e si mostrano qua e là quali dossi scogliosi, che si sgretolano facilmente alle influenze atmosferiche. Sono però costantemente accompagnati dai fossili caratteristici di questo piano, quali sono il *Trochus Lucasi* Brongn. la *Natica crassatina* Lk., l'*Hemicardium difficile* Mich., lo *Strombus auricularius* Grateloup ed il bellissimo Echinide noto col nome di *Macropneustes Meneghinii* Desor. Da S. Rocco a S. Nicolò, presso la Fontana delle Soghe, fino a Lumignano da un lato e da S. Giovanni di Barbarano a Zovencedo e presso S. Gottardo dall'altro, si trovano gli stessi strati calcarei colla presenza della stessa fauna.

A Zovencedo, superiormente a tufi che contengono questi stessi fossili caratteristici, trovasi un banco lignitifero già stato esplorato e che perciò corrisponderebbe alla parte più elevata di questo stesso piano.

Monteviale, nel gruppo Prealpino, coi suoi banchi lignitiferi, ricorderebbe lo stesso e sincronico giacimento, il quale trova pure una terza corrispondenza a Chiuppano nelle Bragonze alla Valle dei Beccari, ove s' incontrano tracce di lignite ed impronte di foglie e pesci.

In tutte tre queste località, oltre la presenza degli stessi fossili caratteristici, abbiamo in maggiore o minore proporzione gli stessi banchi di lignite, la quale non riconosce la causa di sua formazione a produzioni terrestri d'acqua dolce, ma ad alghe e produzioni essenzialmente marine o salmastre, presentandosi tanto a Monteviale che a Zovencedo il carattere di una terra a fior d'acqua colla presenza degli stessi avanzi di animali la cui stazione solitamente è sul cordone litorale allo sbocco dei fiumi nel mare. In ambedue questi banchi si mostrano in copia le ossa ed i clipei di Cheloni della famiglia delle Trionici, e più specialmente gli avanzi fossili, in ossa e mandibole, di Antracoteri nella specie dell' *Antracotherium magnum* Cuv.

In questi ultimi tempi venne rinvenuto a Monteviale uno scheletro di un Mammifero (¹) che trovasi tuttora impigliato nella lignite, ma che da qualche traccia e specialmente da quanto si può vedere del suo sistema dentario, io non esiterei ascriverlo alla classe dei Mammiferi ruminanti e forse ad un ordine intermediario fra la famiglia dei Cavicorni e quella dei Cervidi. In qualunque modo, i molari ricordano perfettamente quelli del *Paloplotherium minus* Gerv. delle ligniti de la Dèbruge, i cui resti vennero egualmente trovati associati alle ossa dello stesso Antracoterio.

Il sig. Bayan accenna che a questo stesso piano va sincronizzata la fauna dei tufi di Monte Buso (²) di Montegalda, dove egli stesso raccolse il *Trochus Lucasi* con una *Cassis* sp. che trovò pure negli strati di questo stesso piano a S. Trinità di Montecchio Maggiore, per cui verrebbe tanto più addimostrato che le piccole eminenze di Montegalda apparterrebbero, pel primo colle di S. Marco al piano IV, e per gli altri al piano V dei Grumi di Castelgomberto.

Con questo piano avrebbe avuto fine nei Berici la vulcanicità basaltica, e così pure nel gruppo Prealpino, dove gli ultimi effetti vulcanici si palesarono coi basalti di *Castellaro* presso Castelgomberto e con quelli del *Monte dei Schiavi* a S. Trinità di Montecchio Maggiore. Con questo piano si chiuse pure la vita organica delle foraminifere nella ultima specie della *Nummulites Fichteli* Mich. e della *N. intermedia* d'Archiac e, secondo Bayan, collo stesso piano sarebbe anche stata chiusa la epoca oligocenica.

Lo stesso Bayan osserva che, in seguito ad accidente puramente locale, gli strati di Zovencedo sarebbero ad un livello ribassato per circa trecento metri al confronto di quello delli stessi e sincronici strati che esistono dalla parte di Barbarano. Questo piano studiato dai prof. Fuchs e Reuss nella relativa fauna conchiologica e corallina sarebbe stato riferito prossimamente al periodo geologico del Calcare ad *Asteries* di Gaas e, per poche specie coralline, a quello di Oberburg.

(¹) Esiste nelle sale terrene del Museo Civico di Vicenza.

(²) L'importanza della fauna di Monte Buso di Montegalda non isfuggì punto all'altissima mente dell'ab. Fortis fino dal 1780.

Piano VI.

Strati di Schio.

Dopo la formazione degli ultimi sedimenti che si effettuarono all'epoca del piano V in questa nostra regione, successe una nuova condizione di fatti che ne ebbe ad alterare sensibilmente la orografia, e quantunque per poca parte ed in lembi ristretti vi compariscano nuovi ed ulteriori sedimenti, pure si può ritenere che siano già emersi, almeno per la massima parte, tanto il gruppo Prealpino quanto quello dei colli Berici, e specialmente quest'ultimo, il quale non presenta quasi in alcun luogo le tracce di questi nuovi e successivi sedimenti.

La discordanza marcatissima fra i sedimenti che costituirono gli strati dell'antecedente piano V e quelli dell'attuale piano VI, specialmente nel gruppo Prealpino, non può a meno di persuadere che un *hiatus* di tempo decorse fra gli strati a Trochus Lucasi e quelli successivi, che vengono denominati dai geologi *Strati di Schio.*

Abbiamo già fino da principio accennato che ad una certa epoca, per improvviso e parziale abbassamento della regione orientale, si ebbe a verificare una grande frattura negli stessi strati, e si ritiene che, appunto dopo le ultime sedimentazioni del piano V, sia successo questo grandioso fenomeno.

Le due linee di frattura *OM* ed *ON* della Tavola I^a^ comprendono quello spazio che noi abbiamo designato come regione orientale, perchè sta per l'appunto ad Oriente di quella linea di frattura che in direzione Sud-Est divide il Vicentino in due regioni, orientale ed occidentale, come accennammo al principio di questo scritto.

Ripeteremo perciò, rapporto alle suddette due linee di frattura, che facendo angolo a Schio, l'una dirigesi verso Oriente, passando per S. Orso, Chiuppano, Valrovina, fino a Possagno, e l'altra, come abbiamo già detto, partendo da Schio s'indirizza al Sud-Est verso Malo, Isola di Malo, Castelnovo, fino a Vicenza, da dove, sempre prolungandosi nella stessa direzione, tocca Montegalda ed il Monte Oliveto dei colli Euganei. Si è ripetuto quanto sopra, per indicare che soltanto nella direzione di queste due linee di frattura si trovano i così detti *Strati di Schio*, i quali si forma-

rono nei conseguenti avvallamenti, depositando sedimenti di natura calcarea, ma discordanti cogli strati sottoposti.

Rapporto alla linea Sud-Est, questi strati, partendo da Schio, ove raggiungono il massimo spessore, si trovano in breve e ristretta zona nelle località sovra accennate di S. Libera di Malo, Isola di Malo, Castelnuovo ecc., ed in generale s'incontrano al piede delle colline, ove gli strati terziari più antichi talora si piegano approfondandosi quasi verticalmente

La fauna degli strati di Schio venne studiata recentemente da Höernes (¹), il quale per il confronto fatto dei fossili caratteristici potè trovarne il sincronismo. Essa è rappresentata da pochi fossili, quali il *Pecten Haueri*, la *Scutella subrotunda* Lk, li *Clypeaster Michelottii*, *C. placenta*, l'*Echinolampas conicus*, la cui *facies* ricorderebbe lo stesso orizzonte che trovasi a Liban e Bolzan del Bellunese, dove la presenza della *Venus multilamella* Lk. e del *Pecten deletus* Mich. offrirebbe il dato a giudicare gli strati di Schio quali corrispondenti alla parte superiore e più recente del Mioceno inferiore.

Lunghesso la linea da Schio a Possagno abbiamo gli strati raddrizzati per modo che talvolta la Creta trovasi sovrapposta ai terreni terziari, come già fu detto, ed anche per questa regione orientale, in breve e ristrettissima zona, gli strati di Schio compariscono a Marostica e precisamente presso il Convento dei frati, avvertendosi che, in prolungazione della stessa direzione Est, si palesano sedimenti che si riferiscono ad epoche geologiche ognor più recenti.

Non si ommette di osservare che questa linea da Schio a Possagno, non trovasi punto, in prolungazione alla linea di frattura detta *periadriatica* dal prof. Taramelli ed accennata dall' illustre geologo quale esistente in Friuli da Barcis a Starasella e Caporetto, e ben meno all'altra linea di frattura da Schio a Vicenza come sarebbe detto a pag. 174 (²). Penserei subordinatamente che la linea *periadriatica* friulana, piuttostochè prolungarsi nella indicata direzione, giunta a Barcis, piegasse verso Alpago e quindi più al Sud, passando pel Lago di S. Croce e Serravalle, si dirigesse per la Valle Marena fino ad incontrarsi colla frat-

(¹) R. Höernes (Verhandl. k. k. geolog. Reichss. 1877, n. 9).
(²) Taramelli, *Spiegazione della Carta geologica del Friuli*. (Tipi Fusi Pavia 1881.

tura da Schio a Possagno, sia per la Valle di Soligo, oppure per Valdobiadene. Non isfuggì punto al prof. Taramelli l'indicazione di tali tracce, ma soltanto ora se ne fa cenno per dire che queste due fratture Friulana e Vicentina si legano ma non s'incontrano nelle loro direzioni. Veggasi a maggiore schiarimento la Tavola III^{a} — delineata nella scala da 1 a 1,200,000. — nella quale vennero indicate le direzioni delle linee di frattura Friulane e Vicentine in relazione agli assi delle Alpi Retiche e Carniche.

Se si osservano le direzioni da Est ad Ovest della linea di frattura, cioè nel Friuli quella della Mauria al M. Canin e l'altra da Barcis a Caporetto, e nel Vicentino quella da Schio a Passagno, risulterebbe che tutte avessero una divergenza verso Ovest e conseguentemente una convergenza verso Est, per cui si avrebbe la indicazione che causa delle fratture fosse stata un grande abbassamento ad Oriente.

Nei colli Berici questo piano degli strati di Schio non esiste, e solo fa eccezione, in causa forse della frattura, il cono isolato di Altavilla, dove soltanto in area circoscritta si trovano i suddescritti fossili entro strati di argilla alternanti a strati calcarei.

Ora torna impossibile immaginarsi questo grandioso fenomeno della frattura senza pensare all'importanza delle conseguenze che ne derivarono negli strati stessi. Ripiegature, abrasioni, faglie e più che tutto fratture secondarie e lacerazioni devono essere stati gli effetti necessari di tale fenomeno. Si crede perciò che, fra Castelnovo e Vicenza, la frattura principale sia stata causa di altra frattura secondaria, che viene segnata dalle tracce degli strati di Schio lasciate nei pressi di Monteviale, Creazzo e Sovizzo, e che essa siasi appunto prolungata fino al cono isolato che porta la chiesa di Altavilla.

Similmente si crede che l'ampia vallata, ove scorrono le acque dell'Agno e del Poscola, sia stata originata da una frattura secondaria conseguente dalla principale.

Questi stessi strati di Schio in fatti si trovano sui bordi della stessa vallata, cioè al Covolo ed a S. Trinità di Montecchio Maggiore, nonchè al monte Sgreve di S. Urbano, ove scorgesi evidente l'importante fatto della loro discordanza cogli strati dei Grumi di Castelgomberto.

Finalmente si crede che il movimento discensionale della

regione orientale non siasi limitato al Vicentino, ma che siasi esteso in generale a tutta la regione Veneta della Valle Padana, nè si pensa che tale movimento siasi arrestato alla sola epoca della grande frattura degli strati di Schio, ma bensì che abbia continuato anche nei successivi tempi dell'epoca terziaria ed anco quaternaria accentuandosi però più verso oriente, ed inoltre ognor più in minori proporzioni.

Ciò verrebbe provato anche dalla povertà delle scarse tracce degli apparati glaciali del Brenta e del Piave che sarebbero stati spazzati dal mare, e ciò concorderebbe pure colle osservazioni fatte dal Pasini e dal Dègousè in occasione dei tentativi fatti in Venezia nel 1846 per ottenere i pozzi artesiani.

Nelle terebrazioni fatte ai Giardini di Venezia, pel tentato pozzo artesiano, risulta che furono traversati costantemente letti di argilla torbosa con produzioni terrestri fino alla riflessibile profondità di m. 114., al cui livello soltanto per la prima volta s'incontrò uno strato di sabbie con produzioni marine. Questi dati emergono dalla ispezione del quadro originale dei terreni e profondità che trovavasi esposto al Congresso internazionale geografico di Venezia nell'anno corrente.

CAP. III.

Conclusioni

Riepilogando quanto si è detto, risulterebbe che il gruppo Berico può considerarsi quale una continuazione, nella sola regione occidentale del Vicentino, dei sedimenti terziari del gruppo Prealpino, per identità di cause e di effetti, sia nei rapporti vulcanici che sedimentari. Sarebbe adunque come la maggiore estensione di quegli stessi strati che rivestono il contrafforte alpino dall'Adige, fino alla linea Sud-Est di frattura. Il fenomeno di abbassamento con frattura della regione orientale, crederei da quanto esposi essersi verificato soltanto dopo la emersione del gruppo Berico dalle acque del mare e dopo i sedimenti del piano V dei Grumi di Castelgomberto, ma prima però dei sedimenti del piano VI, relativi agli strati di Schio.

Se cogli strati del piano V dei Grumi di Castelgomberto resta chiuso il periodo dell'oligoceno superiore, come fu dimostrato da Bayan, e se gli strati di Schio appartengono al periodo più

recente del mioceno inferiore, come dimostrò Höernes, ne risulterebbe una lacuna od un *hiatus*, che sarebbe misurato nel tempo dal periodo più antico del mioceno inferiore, e nei sedimenti dal salto fra gli strati a *Macropneustes Meneghinii* od a *Trochus Lucasi* dell'oligocene superiore, e gli strati di Schio a *Scutella subrotunda*, corrispondente ai piani più elevati del mioceno inferiore, per cui il fenomeno della frattura sarebbe successo nel periodo più antico del mioceno inferiore, ciocchè sarebbe pur anco provato dalla mancanza assoluta dei relativi fossili caratteristici.

I sedimenti del gruppo Berico si effettuarono, come già si disse, senza interruzione, lenti e tranquilli dagli albòri quasi dell'epoca terziaria dei sedimenti di Spilecco, fino e compresa l'epoca del banco liguitifero di Zovencedo, e durante questa epoca lento pure e senza scossa in generale successe ancora il loro innalzamento dal Nord al Sud, poichè mentre nel gruppo Prealpino non ebbero più luogo al di là di Castelgomberto al Nord-Ovest i sedimenti a *Cyphosoma* del piano IV, questi continuarono in parte nello stesso gruppo ad Est della grande Vallata Guà e Poscola.

Egualmente pei colli Berici: questi non erano del tutto emersi alla fine del piano V, poichè in alcune località, però ristrettissime, come a S. Rocco verso Lumignano ed a S. Nicolò alla Fontana delle Soghe, continuarono i sedimenti degli strati dei Grumi di Castelgomberto compresi dallo stesso piano V, per cui si ritiene che soltanto alla fine di questo piano il gruppo Berico sia stato totalmente emerso dalle acque del mare.

Sarebbe inoltre un giusto desiderio conoscere a quali piani e periodi dei bacini terziari d'Europa avessero a corrispondere quelli dei colli Berici, ma mentre ciò sarebbe di qualche difficoltà tornerebbe talvolta quasi impossibile la precisa determinazione del loro sincronismo, primieramente perchè spesso fra bacini lontani la identificazione delle specie fossili torna assai dubbia, e poi perchè le differenti circostanze locali, indipendentemente dalle cause puramente zoologiche, influiscono ad imprimere alle rispettive faune, quantunque contemporanee, una impronta o *facies* caratteristica o locale. Di più, benchè la somiglianza piuttostochè la identità basti talvolta ad un criterio di confronto, pure le varietà, le sottovarietà, la sporadicità, la forza biologica ecc. ecc., possono essere talvolta altrettante cause di errore; perciò il bacino nummulitico del Vi-

centino, formatosi fra basalti, fra tufi, fra marne e calcari potrebbe essere un bacino speciale, senza identità di corrispondenza coi bacini terziari di Parigi, di Nizza, di Londra, ecc. ecc. — Ciononondimeno, è dovere riferire i giudizi dei valentissimi geologi che ne studiarono le faune rispettive e furono nella possibilità d'istituirne i confronti cogli immensi materiali che in bene ordinate collezioni si conservano nei principali Musei d'Europa.

Il piano I di Spilecco, secondo Bayan, potrebbe avere una qualche analogia col piano che Leymerie ha designato col nome di Rubiano (Rubien). La scarsa sua fauna avrebbe piuttosto un carattere locale e potrebbesi far corrispondere questo piano a quel terreno che da qualche geologo italiano venne detto *epicretaceo*, siccome intermediario fra la creta ed i terreni terziari. Crederei peraltro che questo piano potesse avere una indicazione più precisa facendolo corrispondere al *Garumniano superiore*, e più specialmente alle ligniti di Fuveau del bacino di Aix, alle sabbie di Bracheûx ed ai calcari di Rilly del bacino di Parigi, cioè al *Fiandriano superiore* di Mayer.

Il piano II a *Nerita Schmiedeli* sarebbe compreso nell'Eoceno medio, mentre questa specie caratteristica ed i fossili che l'accompagnano, come fu rilevato da Hébert, corrisponderebbero nel bacino di Parigi al *Calcaire grossier* in parte ed in parte alle sabbie di Beauchamp. Con quelle cominciano i sedimenti nummulitici ad avere il loro massimo sviluppo. — La Flora di Bolca e la Pesciaia del Postale appartengono alla parte più bassa di questo piano II e corrisponderebbero alle argille e sabbie di Soissons (*Soassonese* di Mayer) ed alle argille di Londra.

Il piano III, cioè gli strati di Priabona, secondo Hébert e Suess, corrisponderebbero al terreno nummulitico di Biarritz (*Bartoniano* di Mayer). Noi abbiamo diviso questo piano in due sottopiani, l'uno più basso ad *Halytherium*, che corrisponderebbe al Bartoniano inferiore e forse agli strati calcarei di Blaye, i quali, secondo Bayan, sarebbero compresi ancora nell'Eoceno medio, e l'altro a *Serpula spirulaea*, che dallo stesso Bayan fu riferito al periodo più antico dell'Eoceno superiore. Questi strati trovano i loro corrispondenti, tanto nel Bellunese quanto nel Friuli, a Rosazzo, Brazzano e Cormons e specialmente a Butrio (¹).

(¹) Taramelli, *Spiegazione della carta geologica del Friuli*. Pavia 1881.

Il piano IV venne pure diviso in due sottopiani, in quello delle marne a *briozoi*, che secondo Bayan corrisponderebbe alla parte più recente del nostro Eoceno, ed in quello dei calcari a *Cyphosoma*, al quale sarebbero sincronici i sedimenti di Sangonini. Ora le faunule di Sangonini del piano IV sincronizzano, come fu dimostrato dal prof. Fuchs, cogli strati di Latdorf, che stanno a livello dei gessi d'Aix o di Parigi, i quali alla lor volta, siccome provò Sandberger, corrispondono al periodo più recente dell'Eoceno superiore (*Ligurico* secondo Mayer.)

Non si ommette di osservare che a questo stesso orizzonte del piano IV appartiene pure l'epoca dello sviluppo della magnifica Flora con Palme del Chiavon, come io stesso tentai di dimostrare fino dal 1867 [1], nel Quadro sincronico dei terreni, ad onta del rispettabile parere del celebre prof. Heer di Zurigo. La Flora del Chiavon, secondo l'illustre professore, nonchè quella di Zovencedo, apparterebbero all'epoca oligocenica, cioè la prima al *Tongriano* e la seconda all'*Aquitaniano* di Mayer. Egualmente la Flora di Bolca, secondo lo stesso celebre Botanista, sarebbe compresa nell'epoca dell'Eoceno superiore.

Nel 1878 a Parigi, nel congresso per l'avanzamento delle scienze, sotto la presidenza del conte di Saporta [2] tornai a confermare le stesse conclusioni, provando con nuovi dati scientifici quanto io aveva già pubblicato nel 1868, ed addimostrando il sincronismo della Flora del Chiavon e dei Vegroni di Bolca coi Gessi d'Aix e di Parigi, e che la stessa Flora di Bolca doveva essere compresa nell'Eoceno inferiore, per essere corrispondente piuttosto all'epoca delle Ligniti e delle Sabbie di Soissons, anzichè all'Eoceno superiore, come aveva pubblicato il prof. Heer nella sua Flora del Paese terziario [3].

Il piano V dei Grumi di Castelgomberto comprende una fauna che fu studiata da Fuchs e da Reuss, i quali trovarono che, pei molluschi corrisponde al calcare ad *Asterie* di Gaas e pei coralli.

[1] F. Molon, *Flora terziaria delle Prealpi Venete*. Mem. della Società Ital. di sc. nat. Milano 1868.

[2] F. Molon, *Rapports syncroniques des Flores tertiaires françaises. avec celles des Alpes Venitiennes.*

[3] O. Heer, *Recherches sur le climat et la végétation du Pays tertiaire.* — Winterthur 1861.

in più debole proporzione, agli strati di Oberburg. Solo si trova di aggiungere che la lignite di Zovenccdo, la quale riposa appunto sopra gli stessi strati dei Grumi di Castelgomberto, siccome pure la sua analoga in Monteviale, presentano ambedue il proprio sincronismo col banco lignitifero di Cadibona, per la comune presenza dell'*Anthracotherium magnum*. Con questo piano infine cessano i sedimenti nummulitici.

Dopo il piano V, sarebbe stato chiuso pei colli Berici il periodo dei sedimenti se non fosse avvenuta la frattura degli strati che divise in due regioni il Vicentino, e questo grande fenomeno decise sui generali profili tectonici di questa nostra regione.

I sedimenti successivi, che vennero distinti col piano VI e che vennero designati col nome di *Strati di Schio*, continuarono a depositarsi nelle parti ribassate, ma essi nella loro massima parte si trovano sepolti nella regione orientale, e solo lungo le depressioni occasionate dalla linea di frattura si mostrano a giorno da Schio a Vicenza da un lato, e da Schio a Possagno dall' altro. Questi stessi sedimenti, per frattura secondaria dipendente dalla principale, giunsero per Creazzo a Sovizzo fino al cono isolato che porta la Chiesa di Altavilla, che pur fa parte dei colli Berici.

Questi Strati di Schio si trovano egualmente nel Bellunese e nel Friuli e si riferiscono all'*Aquitaniano* di Mayer. Nel Vicentino non avvi sedimento più recente, e solo verso Est s'incontrano strati ancor più moderni, cioè presso Bassano verso Romano ed Asolo, dove le sabbie fossilifere rappresenterebbero il *Tortoniano* colla presenza della *Panopaea Faujasi* Bast. In generale puossi dire che dall' *Elveziano medio* esistono sedimenti ognor più recenti che vanno fino e compreso il *Messiniano inferiore*.

Nel finire questo mio Sunto geologico, non posso a meno di tornare a ripetere che ben poco appartiene al suo autore, poichè i principali dati e giudizi scientifici sono tratti dagli studî fatti da E. Suess e da F. Bayan, i quali fino dal 1868 si occuparono dei terreni terziari del Vicentino, non avendosi ora che procurato di coordinare le più importanti risultanze, in relazione sempre al solo gruppo dei colli Berici.

Vicenza li 25 novembre 1881.

FRANCESCO MOLON.

OSSERVAZIONI GEOLOGIGHE
fatte dal prof. T. TARAMELLI
NEL RACCOGLIERE ALCUNI CAMPIONI DI SERPENTINI (*)

INTRODUZIONE

Le seguenti note di viaggio furono inviate a due riprese nello scorso anno al R. Comitato Geologico quali rendiconti di alcune gite, compiute nei due anni precedenti per incarico di detto Ufficio e allo scopo di raccogliere materiali di studio per la complicata questione dell'origine e dell'epoca delle varie formazioni ofiolitiche italiane. Non tutto il materiale raccolto potè essere studiato dal chiarissimo signor Cossa: tuttavia questi potè stabilire importanti osservazioni sulle rocce di Valtellina, che poi furono pubblicate. Lo scrivente avrebbe desiderato di poter vestire di forma più conveniente queste notizie ed anche di poter trarne qualche risultato; senonchè si persuase essere l'accennata questione, almeno pel nostro paese, in una fase del tutto analitica e pensò che pubblicando le sue osservazioni senza alcuna pretesa di novità e senza accompagnamento di considerazioni teoriche, meglio si otterrebbe lo scopo di richiamare altri colleghi sopra l'importante argomento onde tutti insieme preparare i materiali indispensabili per lo sviluppo ulteriore di sua trattazione. La Valtellina e le Alpi Marittime sono tra le regioni meno studiate a questo riguardo; epperò potrà esser giudicata non inopportuna tale pubblicazione, sebbene sia molto lontana dal potersi chiamare uno studio e tanto meno uno studio definitivo di tali regioni.

(*) Adopero indifferentemente serpentino e serpentina non conoscendo alcun *minerale*, a cui spetti l'uno o l'altro nome; generalmente uso come la maggior parte dei geologi il sostantivo maschile, perchè sembrami il più anticamente usato dai nostri scrittori di geologia.

PARTE PRIMA

A. *Valtellina.*

Luglio-Agosto 1879.

Valle del Mallero o V. Malenco, nord di Sondrio. — Le rocce verdi sono sparse abbondantemente in tutta la valle per trasporto morenico. Un grosso masso sporgente dalla morena terrazzata di Torre S. Maria fu cagione che il sig. Curioni ed i sigg. Escher e Studer segnassero quivi il principio dell'affioramento serpentinoso. La Carta del Theobald presenta qualche inesattezza, dovuta spesso alla troppo complicata suddivisione ed a parallelismi meno sicuri; come a proposito del calcare saccaroide, del quale le superficie di affioramento sono sempre assai esagerate. Il suo livello, come procurerò di dimostrare in appoggio a quanto ne pensava il sig. Curioni, non può essere del Trias medio. Il sig. Curioni poi alla sua volta ommise la indicazione dei *calcari dello Stelvio*, a quanto pare, giustamente interpretati dal sig. Theobald. Oramai è scemato il valore stratigrafico del piano distinto da questo autore coll'infelice nome di *scisti di Casanna*; e le rocce scistose, talcose od anfiboliche sulla sua carta distinte colle iniziali Sev; Set; sa; st, sino a Gl (*Glimmerschiefer*) si ponno riunire in un complesso normalmente inferiore ai gneiss ed ai graniti di tutte le montagne circostanti alle valli di Chiavenna, di Malenco, di Poschiavo e dell'Adda. La massima parte di queste rocce scistose si connette più o meno strettamente alle serpentine (S), ai gabbri (Gs), agli scisti di V. Malenco o serpentinoscisti (SM — SMS) ed alle stesse *dioriti* (D); sono tutti sempre in banchi od in lenti, meno rarissimi ed assai dubbî casi di filoni, che d'altronde non si possono spiegare coll'idea d'una iniezione lavica, per essere di rocce diverse dalle cristalline, soprastanti in supposte colate. Una di queste eccezionali apparenze di dicchi è la giacitura di *diorite*, che si trova salendo da Sondrio ai Mossini, sulla destra del Mallero e che è in qualche modo indicata nelle carte suddette. In fatti è una sottilissima e diraman-

tesi striscia di fina diorite, che si attraversa tre volte colle risvolte della strada recentemente costrutta e che è limitata sopra e sotto (o se vuolsi ai lati) dai gneiss anfibolici, quivi prevalenti. Gli scisti di V. Malenco, indicati quivi dal sig. Theobald, mi sembrano mancare assolutamente; questa diorite non ha quindi diretto rapporto colle rocce serpentinose.

Più a monte, appena sopra la chiesetta d'Aschieri (nord di Sondrio) si trova una grande *lente* di *granito anfibolico*, che si accompagna fino a Gualtieri d'Arquino e ch'è attraversata dal F. Mallero; non è segnata nelle accennate due Carte. Essa roccia è coinvolta negli scisti micacei passanti ai gneiss ocracei, straordinariamente franosi, che si accompagnano rimontando il Mallero, fino al paese di Torre S. Maria.

A monte di questa massa di granito anfibolico la forma del gneiss si fa più distinta e più costante; abbonda un gneiss talcoso, che finisce col prevalere ad ogni altra roccia, al più alternandosi con banchi di gneiss cloritico. Questo continua fino alla tenue zona di *calcare saccaroide* di C. Bassi, che si contorce in modo assai complicato sopra entrambi i versanti della valle; sempre al limite tra il gneiss talcoso ed il sottostante serpentino scistoso. Infatti sotto questa zona di calcare saccaroide si presentano tosto le *pietre verdi* scistose, che sporgono sui due versanti dalle potentissime morene, sin presso il paese di Chiesa; e sul versante destro anche più avanti.

Giustamente il Theobald indica costituito da queste rocce serpentinose il versante orientale del M. Disgrazia; il loro sviluppo nella Val Sassersa (di cui dà un profilo questo autore al n. 11, e parla alla p. 249), sullo sprone del M. Braccia ed in Val Giudellino, è stragrande; quasi con esclusione d'ogni altra roccia. Dico: quasi; perchè oltre ad una *diorite* segnata sulla Carta del Theobald che io non vidi, evvi una bella lente di roccia anfibolica ad ovest-nord di Chiesa, al sito chiamato casone Braccia, sulla porzione più elevata dei serpentinoscisti ed al contatto dei gneiss epidotici od anfibolici, che succedono in alto alle pietre verdi. Questi gneiss epidotici hanno qualche somiglianza colle rocce, che ricoprono le serpentine al M. Viso.

La pietra ollare di M. Pirlo, località prossima al M. Braccia, è una *clorite fibrosa* a struttura eminentemente cristallina; contiene belli cristalli di *sfeno*, di *apatite*, con filoncelli e mosche

di calcopirite e di pirite. Il limito occidentale delle pietre verdi è segnato abbastanza esattamente nella Carta del Theobald.

Una gita da Chiesa al M. Pirlo, all'Alpe Giumellino, al Lago di Pozzacchero, al M. Sorco ed al Campo di Torre mi porse occasione di osservare i rapporti stratigrafici tra queste rocce e di persuadermi: 1° che il gneiss talcoso è sempre *superiore* al calcare saccaroide; 2° che questo è constratificato nella formazione protozoica; 3° che al di sotto le serpentine non toccano il calcare saccaroide ma vicino ad èsso si sfumano prima nei serpentino-scistosi (*Malenco-Schiefer*), poscia in gneiss anfibolici o cloritici, a grana assai minuta. Tali rapporti mi furono anche confermati da un oculato osservatore del sito, il sig. dott. Emilio Zerzi dimorante da anni in Val Malenco.

Devesi ad uno sconcerto stratigrafico, che al presente non saprei precisare, ma che non può diminuire la verosimiglianza della accennata successione in più luoghi verificata, se al Ponte Curlo, a nord di Primolo (ove erroneamente il Theobald segna la pietra ollare), i gneiss anfibolici e cloritici compaiano *apparentemente inferiori* alle pietre verdi di Primolo e del M. Braccia. Suppongo che sia il residuo d'una ruga o sinclinale coricata, che più a levante si fa meglio manifesta con rocce parimenti gneissiche e con interstrati calcari (ritenuti triassici dal Theobald) e che prosegue per Lanzada allo spartiacque tra la valle del Mellero e la valle di Poschiavo. Il sig. Cossa ha poi osservato in questi gneiss la presenza di numerosi cristallini di granato; altra analogia colle rocce normalmente superiori alle pietre verdi.

Una gita da Chiesa al Passo del Muretto, ed altra nel giorno successivo da Chiareggio a Franscia pel Lago del Palù, mi offersero opportunità di stabilire le seguenti osservazioni.

Appena sotto le accennate rocce gneissiche del Ponte di Curlo stanno le *ardesie serpentinose*, delle quali le cave principali, che fruttano buon commercio alla valle, si trovano al sito detto il *Castello di Primolo*. Sono le più pregiate per leggerezza, per sottigliezza, per inalterabilità e perchè si prestano ad essere estratte anche in grandi dimensioni. Gli scavi sono talmente e con sì poca prudenza internati nella franosissima roccia che di sopra ad uno di essi osservai un marcatissimo *crick*, e disgrazie di frane quivi succedono ogni anno. Più a nord, in varî punti del versante est

del M. Braccia, presso Laguzzolo, sopra le Alpi Zocche, sopra il Lago del Palù e per entro la Val Lanterna superiore, si estrae dell'*amianto*; ma le cave principali sono a Franscia e ne vedremo più sotto.

L'alto bacino del Mallero (coi suoi tre tributarî di Val del Muretto dal passo omonimo, della valle di Sissons o della valle di V. Ventina) presenta nella sua porzione occidentale un prevalente sviluppo delle rocce scistose anfiboliche; quelle medesime, che formano la base dei monti che stanno intorno ai bagni del Masino, e che nella stessa valle Meleuco coprono le serpentine di Primolo e di Chiesa. Le varietà di queste rocce sono infinite; ma tutte passano alla forma gneissica: i gneiss poi si alternano qualche volta con micascisti e con talcoscisti, come sotto le Alpi d'Oro e presso Chiareggio. La delimitazione, anzi la sola denominazione di queste rocce esigerebbe un lunghissimo studio; posso dire però che le anfiboliti non sono separate dai gneiss pel corso del torrente, come appare nelle Carte del Theobald e dello Ziegler. Poichè io osservai pietre verdi *in posto* sulla sponda sinistra, e vedonsi i gneiss passare più sopra anche sulla destra del torrente; e più a valle, presso lo sbocco di V. Forbesina, per quanto si può giudicare dalle rupi sporgenti dalla vasta morena granitica, che proviene dal Disgrazia, vi sono gneiss talcosi ed anfibolici, talvolta cloritici come quelli al Ponte del Curlo. Epperò quivi una carta geologica, per essere esatta andrebbe fatta da capo; quando si saranno fissate, meno vagamente di quanto si è fatto sino ad ora, le denominazioni ed i livelli delle rocce.

Tenuissime zone di calcare saccaroide, a leccature talcose, esistono in Val Ventina ed a nord-est di Chiareggio; ancora più a levante ed in alto, all' Alpe Roggione, presso al Lago di Palù, ove raccolsi i campioni inviati al sig. Cossa. La picciolezza della carta, che ritorno colorata con queste poche note, mi obbliga ad esagerare le indicazioni di questi banchi; credetti però opportuno d'accompagnare tale indicazione dei calcari saccaroidi alla carta delle serpentine, e per la importanza teorica che ponno questi calcari acquistare nello studio delle genesi di queste e per facilitare l'accordo colle zone delle pietre verdi piemontesi. La roccia anfibolica al Passo del Muretto, presenta degli interstrati di *giada* o saussurite d'una tenacità fenomenale e ne mandai campione al

sig. Cossa. A giudicare dalla morena, il granito del M. Disgrazia è analogo a quello di Asquini, sopra Sondrio; cioè cloritico ed anfibolico, a struttura porfiroide, passante a gneiss.

Tranne il limitato affioramento di *pietre verdi* lungo il sentiero pel Muretto, queste non si presentano nell'alto Mallero a nord di Chiareggio; ma incominciano alla valle del Foraschetto e si sviluppano assai al M. Nero. Sopra esse si svolge con meravigliosa continuità la zona calcare del Sasso d'Entova, del Pizzo Tramoggio e del M. Carpoggio. Più in alto, stanno graniti e gneiss, inclinati a nord-est, i quali secondo le carte svizzere formano il gruppo dei monti della Bernina.

Il limite tra questi serpentini ed i gneiss anfibolici e cloritici, nella regione in cui feci le rapide mie escursioni, sono segnati nella Carta del Theobald abbastanza esattamente tra le due valli del Mallero e del Lanterna; poichè di fatto il M. Motta è una grande massa di pietre verdi; mentre il monte a sud del Lago di Palù è di gneiss anfibolico. Le pietre verdi sono poi traversate da filoncelli cupriferi al dosso di Vetto (da Campolongo ad Ova) ed in molti punti attorno ad Ova, a Franscia, a Chiasso presentano dell'*amianto*, che all'epoca della mia escursione si scavava con febbrile attività, grazie alle applicazioni che questo minerale veniva appena allora a ricevere nelle industrie. Alle cave presso Franscia oltre un centinaio di uomini erano intenti ad abbattere un colle serpentinoso, senza alcun riguardo alla vegetazione e con qualche pericolo dei prossimi casolari. Parvemi osservare che l'amianto abbonda dove la roccia serpentinosa è più omogenea, più tenace, ed in banchi di maggiore potenza. Esso venne probabilmente a formarsi in fratture, che non hanno alcuna relazione coll'attuale scistosità della roccia. Le fibre vanno dall'una all'altra parete della spaccatura, che fu riempiuta dal minerale; e talora si vede che per posteriori movimenti della roccia la frattura si è ristretta ed il minerale fibroso si è arricciato e pieghettato.

L'amianto contiene parecchi minerali, tra i quali il sig. Cossa ha già determinato e descritto un bel *granato verde*, in minuti cristalli, che in sito dai cavatori si chiama la *semenza dell'amianto*. Il gneiss talcoso sotto Campolungo contiene bellissimi cristalli di quarzo jalino. A nord-est di Franscia evvi una zona talcosa, con steatite. Le cave della *pietra ollare* di Lanzada, a differenza da

quella di M. Pirlo, somministrano una varietà steatitosa anzichè cloritica e sono al sito detto *Val Brutta*. Questo nome è dato con molta ragione; essendo quello un tratto della sinistra del F. Lanterna orrido per frane, por dirupi e per scarsità di vegetazione.

A sud del corso della V. Lanterna la roccia serpentinosa, con una tenuissima zona calcare (esagerata ed al solito interpretata come triasica dal Theobald), passa ai monti Cavaglio, Aguanera e Pizzo Scalino: poi riappare sotto i gneiss e sotto i calcari saccaroidi del P. Fontana e passa nella valle Poschiavina, come dirò più avanti. E siccome le dette pietre verdi dell'alta valle del Mallero sono coperte dalle rocce gneissiche e granitiche della Bernina, così queste del versante sud di V. Lanterna sottostanno ai gneiss, ai graniti, alle *sieniti*, alle *serizzette* (*gneiss anfibolici, granitoidi*) ed al *serizzo ghiandone* (gneiss spesso anfibolico a grossi cristalli di feldspato, generalmente orientati tutti in un senso); un complesso di rocce che si sviluppa nelle montagne a nord di Ponte e di Tirano.

Percorrendo le falde del M. Corna-Mara a nord di Sondrio, ho potuto constatare che, oltre all'accennato micascisto ocraceo, attraversato dal fiume Mallero sotto Torre S. Maria, evvi molto abbondante il vero gneiss micaceo, con alternanze frequentissime di gneiss anfibolico; assai più di quanto compaia nella Carta del Theobald; mentre posso affermare che mancano affatto le rocce serpentinose segnate sopra Acqua e Pendolesco. Quivi invece affiorano gneiss anfibolici ed anfiboliti più o meno analoghi a quelli dello sbocco di V. Forbesina. La ommissione fatta dal Theobald delle frane e delle morene, che in questa regione per l'erodibilità delle rocce sono sviluppatissime, lo ha costretto ad una inevitabile approssimazione nelle indicazioni dei confini tra le varie formazioni, da lui, a quanto mi pare, troppo sminuzzate. Mentre sono tralasciate talune indicazioni, che sarebbero tornate utili al suo intento di individuare il piano degli scisti di Casanna; poichè, ad esempio, presso S. Tommaso di Tresivio, esistono e non sono indicati nella Carta dei micascisti argillosi, leggermente talcosi, pur essi passanti ai gneiss, che hanno una rassomiglianza assai grande a quelli della Poschiavina e di Bormio, riferiti appunto dal Theobald a tale piano. Credo che trattandosi dei margini della regione di cui l'egregio geologo

coloriva il suo foglio geologico, egli si sia accontentato di dare indicazioni approssimative.

Le pietre verdi affiorano verso l'Adda sotto Teglio, verso S. Giacomo, con belle anfiboliti zonate; credo che affiorino inoltre in qualche altro punto a ponente di Sondrio. A Morbegno già compare un gneiss passante a serpentino appena oltre il Ponte Ganda; ma questa regione è tutta da studiarsi al pari del versante settentrionale della catena che separa la Valtellina dalle vallate del Brembo e del Serio.

In questa catena orobica, per quanto sappia, non esistono pietre verdi e forse nemmeno rocce dioritiche; io però non feci che brevi escursioni intorno a Sondrio, ed a nord di Foppolo sino al Passo Dordona e nei dintorni di Branzi nel versante della Valle Brembana, trovando in taluni punti dei gneiss granitici, che al momento non saprei collegare colle formazioni valtellinesi.

Pietre verdi dei dintorni di Poschiavo. — Visitai le valli di Orsè e di S. Canciano, le quali scendono dalla sponda orientale del M. Bernina (M. Confinale e M. Verona 3463^{m}) e dal passo di S. Canciano (3107^{m}); cioè dallo spartiacque della V. Lanterna, confluente nella Valle Malenco.

Nella valle d' Orsè ho osservato che i talcoscisti (St. di Theobald) tengono il fondo della V. Poschiavina e volgono ad est, in modo da lasciar affiorare le sottostanti pietre verdi entro la valle. Queste sono scistose, più frequentemente anfiboliche e più fittamente alternate con talcoscisto in confronto alle analoghe presso Chiesa di V. Malenco. Osservai anche sull'altipiano orografico presso lo sbocco della valle dei massi d' un *serpentino diallagico*, che forse è il *gabbro* cui il Theobald segna estesissimo in questa valle d' Orsè. Erano massi staccati che ponno provenire da qualche banco del serpentino affiorante quivi presso. Mi sembra però che la indicazione del Theobald non sia molto esatta; poichè appunto dove la sua Carta segna il gabbro percorsi lungo tratto sul gneiss talcoso, in posto. Ed appena sopra, nella vasta area segnata dal Theobald come S M (*Grüner-Malenco-Schiefer*), il M. Confinale ed in parte il M. Ruzzi sono costituiti da gneiss talcosi e dai *serizzi ghiandoni* della più caratteristica struttura e con bellissimi esempî d'interclusi anfibolici, che apparentemente fornirebbero fortissimi argomenti a sostegno della origine eruttiva di tali rocce, per me

metamorfiche. L'affioramento serpentinoso è limitatissimo, presso allo sbocco della valle, e diretto dal nord-est a sud-ovest. Altrove stanno le zone normalmente superiori al serpentino, feldispatiche o talcose.

Nella valle di S. Canciano trovai le cose alquanto più conformi a quanto è indicato nella Carta del Theobald. Infatti, ai talcoscisti presso la V. Poschiavina si associano gli argilloscisti micacei Gl, che danno delle belle *beole*, scavate sotto S. Antonio. Guadagnato quindi ed attraversato un altipiano morenico, mi trovai innanzi ad una parete di rocce verdi, alternate con anfiboliti, sulle quali mi sono inerpicato sino ad un punto abbastanza alto (2100^m), ove si stava lavorando per scavare col solito rovinìo del bellissimo amianto. Le serpentine, delle quali percorsi le testate salendo alla cava, sono alternate con banchi di compattissime anfiboliti; sono tenacissime e contengono del ferro magnetico. Più in alto, con tenue strato intermedio di gneiss talcoso, trovai la zona del calcare saccaroide, bindellino, talcoso, che scende dal Pizzo Fontana e si avvia alle Prese di Poschiavo, ove questa roccia fu segnata e descritta dal Theobald.

Mi recai a questa località delle Prese, sul Lago di Poschiavo, in un amenissimo luogo ove sorge uno stabilimento idroterapico di molto lusso. Dirò d'incidenza che questo lago è chiuso da frana e non da morena, e che la frana è scoscesa da sinistra, come evidentemente si scorge guardando dalle alture circostanti a Poschiavo.

Esaminando attentamente la serie di questa località (descritta e rappresentata dal sig. Theobald a p. 288-91 e nel profilo 17) osservai che il calcare saccaroide o granulare concorda perfettamente coi talcoscisti che lo comprendono; che forma parecchi banchi alternati coi talcoscisti e che uno di questi banchi si accompagna per 170^m; che nessuna roccia vi si incontra, *la quale presenti analogia anche lontana colle triasiche.* Esistendo poi queste non metamorfosate nelle non lontane montagne bergamasche, anzi con tutta probabilità nell'attiguo Sassalbo di Poschiavo, non si capisce come dovessero essere quivi così svisate.

Rimontando la via postale, a nord di Poschiavo, vidi che i talcoscisti scendono fino al fondo della valle e che contengono dei banchi di roccia epidotica analoga a quella del Pirlo, di V. Malenco e della V. della Varaita in Piemonte.

GITA DA POSCHIAVO A GROSSOTTO pel Passo di Sassiglione. —

Interessavami di esaminare quel lembo inaspettato di mesozoico del Sassalbo, che compare sulle Carte del Ziegler e del Theobald e che io desiderava di confrontare con analoghi non meno enigmatici e, per la loro potenza importantissimi, lembi dell'alta Valle Brembana. Sono rocce che stonano così litologicamente come stratigraficamente nella serie cristallina; ma che non ponno riferirsi ad alcun periodo mesozoico senza un atto di fede; stantechè mancano o per lo meno non vi furono scoperti dei fossili caratteristici. Secondo la detta Carta e secondo il profilo e la descrizione del Theobald (p. 300, f. 6), io avrei dovuto attraversare per lo meno un calcare del Muschelkalk ed il sottoposto terreno colle puddinghe del Verrucano. In fatto però, sotto al calcare più o meno dolomitico non trovai che una *dolomia cariata* con degli scisti cloritici, quarziferi, i quali potrebbero bensì con qualche sforzo riferirsi al gruppo del Verrucano alpino, ma che molto meglio convien lasciare nella serie cristallina, concedendo un certo valore a quella alterazione che questa deve aver quivi subìto quando deponevasi e quando alteravasi la dolomia soprastante. Non vidi traccia di fossili sul calcare, ma interstrati arenacei o marnosi. I calcari sono franosi, distintamente stratificati e formano un riccio, ricoperto per arrovesciamento dal talcoscis o che forma la cresta più orientale, parallela e meno elevata della cresta calcare del detto Sassalbo. Non nego che possa essere un lembo mesozoico, ma sospenderei ogni giudizio sulla sua epoca.

Attraversata questa briglia calcare, si giunge al Passo di Sassiglione sopra micascisti così analoghi a quelli paleozoici delle Alpi Carniche e Carinziane che io fantasticava meco stesso i più strani riferimenti; se nonchè, a togliermi dall'erronea associazione, incontrai i gneiss, che quivi si alternano e poi sostengono i micascisti, come giustamente ha indicato nella sua Carta il sig. Theobald. Vidi anche una grossa lente di *serizzo ghiandone* avviarsi verso i Monti Bosco e Lena, attraversare la Valle di Sasso e perdersi nella massa gneissica del M. Campana. Così fui ripiombato nel càos delle formazioni precarbonifere, cui ci accontentiamo per ora di distinguere con nomi litologici più o meno inesatti.

Osservai anche delle lenti di granito e di gneiss, non segnate nella detta Carta. Questa, più a nord-est, segna un affioramento di *diorite*, che io non ho potuto visitare. Il gneiss, che s' incontra

appena discesi dal Passo di Sassiglione, è a struttura occhiadina (cogli arnioni elittici di quarzo disposti a quinconce) come lo *Strona-Gneiss* del sig. Gerlach.

Sceso nella valle e percorrendone il versante settentrionale, fui all'importante giacimento di calcare saccaroide (indicato col solito riferimento nella Carta svizzera) tra Valdana e Ramendigo. Questo calcare è quivi *compreso* nello gneiss talcoso. Roccia micacea o scistosa riferibile in alcun modo a formazione diversa da quelle accennate sino ad ora, superiormente alle pietre verdi, io non vidi; quindi giudico incerta la indicazione dei *Casanna-Schiefer* (comunque vogliano interpretarsi) che il Theobald segna con tanta ampiezza di sviluppo per entrambi i confluenti di Val Grosina. Sibbene dove la strada svolta per un lungo tratto a nord, per scendere nel letto del confluente di V. d'Avedo, rimarcai gli scisti anfibolici, quivi segnati anche dalla detta Carta e mi persuasi che la serie, se fosse la valle più profondamente incisa, verrebbe ad essere come nella Valle di Poschiavo. Più oltre, scendendo dalla rapida china del terrazzo orografico-morenico sopra Grosio, rividi i gneiss anfibolici e cloritici del Ponte del Curlo e della Poschiarina, laddove il Theobald omette le morene per segnare il micascisto.

Tale ricomparsa del gneiss anfibolico e talcoso, a tanta vicinanza ed a mio avviso *inferiormente* alle masse granitiche e sienitiche delle Prese di Sondalo, è per me un argomento molto importante per giudicare coevo alle serpentine sino ad ora esaminate altre rocce, alquanto diverse ma parimenti distinte da colorito verde, che chiamerò le serpentine *arenacee* o *fibrose* di Grossotto e di Bormio. Nella scarsità delle mie osservazioni in argomento e collo sconforto di trovarmi così poco in accordo con una Carta di tanto meritevole geologo, senza aver potuto studiare, come molto desiderava di fare, lo spartiacque della Valle Camonica, io mi trovo ad emettere un'ipotesi affatto gratuita; tanto più che mancano ancora i dati litologici e chimici. Ma quando seppi che presso Sondalo sonvi rocce granatifere, generalmente superiori alla zona delle *pietre verdi*, che in Valle di S. Caterina si trovò dell'amianto, che le *sieniti* delle Prese, superiori a mio avviso a queste pietre verdi arenacee di Bormio e di Grossotto, contengono esse medesime dei tenui banchi di serpentino, mi credetti abilitato a concedere qualche valore a questa mia ipotesi e segnai con tinta

speciale queste rocce sulla piccola Carta spedita al r. Comitato, pel caso che questa ipotesi fosse per esser divisa da chi avrà l'incarico di riunire gli elementi per uno studio sulle formazioni serpentinose italiane.

Quanto alle relazioni geologiche delle rocce circostanti a Bormio, veduto quanto ne scrissero Theobald, Zieglor, Mojsisovics (*Beiträge zur topographischen Geologie der Alpen.* Jahrb. k. k. geol. R. A. 1873 Taf. V), mi sono persuaso che l'ampia zona calcare, che quivi mette capo provenendo dalla Valle di Braulio, sia veramente triasica; tantochè riposa sopra rocce assai analoghe al Verrucano e presso al contatto di questo contiene anche grosse amiddale di gesso. Riferimento questo, che acquista tanto maggior valore inquantochè si appoggia a ciò che si è finito a concludere a proposito dei calcari e delle dolomie parimenti gessifere di Airolo e dintorni. Osserverò poi che, precisamente in queste adiacenze di Bormio, il sig. Theobald fu indotto dalle più evidenti differenze tra questo calcare triasico e l'altro calcare saccaroide (altrove supposto come rappresentante del Muschelkalk), a distinguere con tinta apposita e colla lettera *m* la zona di calcare saccaroide, che si diparte dal colle di S. Pietro ed è segnata svolgersi con tanta continuità verso i monti dell'alta Valle Camonica; calcare saccaroide equivalente a quello di Vezza e forse anche a quello che il Lepsius e, prima di lui, il Curioni ed il Ragazzoni hanno osservato e descritto come riposante a ridosso della *tonalite.* Per la tesi che io sostengo, appoggiandomi anche all'opinione del Curioni circa alla spettanza di questo e degli altri accennati calcari saccaroidi alle formazioni precarbonifere od anche presiluriane, giovi pertanto che io affermi che questo calcaro, esaminato attentamente al Colle di S. Pietro, non è per nulla diverso da quello delle Prese, di V. Grosina, di Lanzada, di M. Roggione e degli altri punti che ho detto della Valle del Mallero; e per conseguenza si parallelizza con quelli di Montagna di Sondrio, di Dubino, di Domaso e di Dongo, nel bacino Lariano.

Le serpentine arenacee e scistose di Bormio e di Grossotto, hanno, come ho detto, sensibile differenza da quelle amiantifere di V. Malenco o di V. Poschiavina; oltreacciò sono calcarifere, come quelle di Amantea in Calabria, si lavorano facilmente come pietre di ornamentazione per stipiti di chiese e di abitazioni, come

si può scorgere in tutti i paesi a monte di Tirano e specialmente in Bormio ed in Grossotto. Passano non a talcoscisti ed a gneiss talcosi, come le pietre di V. Malenco, ma a degli scisti argillo-talcosi, più o meno quarziferi; mancano di epidoto. In complesso, se appartengono, come io suppongo, alla stessa zona che le pietre verdi di V. Malenco, esse o provengono da rocce differenti da quelle onde si è per metamorfismo ingenerato il serpentino amiantifero, o fu diverso il processo di loro formazione. Statigraficamente non potrei al presente indurmi a collocarle al di sopra delle rocce granitiche di Sondalo. Vedasi del resto per questa questione il risultato delle analisi stabilite dal sig. Cossa.

Valle di Dongo. — Quanto alla serie di questi dintorni, in una breve escursione, m'internai nella valle e poscia piegando verso Musso, per esaminare la lente di calcare saccaroide, ho potuto confermare pienamente le osservazioni del compianto mio amico E. Spreafico, quali sono esposte nel volume illustrativo della sua Carta (pag. 162-166); specialmente per quanto risguarda gli intimi rapporti del calcare saccaroide cogli scisti coi quali esso ripetutamente si alterna. Potrebbe elevarsi la questione se a queste rocce calcareo-scistose ed agli scisti anfibolici e granatiferi che le ricoprono stiano sopra o sotto le masse granitiche del Chiavennasco e della Val Codora, così ben descritto dal Curioni e dal Theobald. Bisognerebbe connettervi gli isolati affioramenti granitici, che io ho descritto presso Lugano al M. Alpe di Lago e M. Gheggio di Magliaso. La questione è tuttora aperta e non ne fa cenno nemmeno il sig. Rolle nel lavoro per altro interessantissimo dal titolo: *Uebersicht der geologischen Verhältnissen der Landschaft Chiavenna*. Nella Valle di Dongo non vidi alcuna traccia delle serpentine valtellinesi; le anfiboliti però sono quelle stesse di Primolo e del Murctto e si tengono piuttosto basse. L'enorme sviluppo delle morene, quivi insinuate dal ghiacciajo abduano, vietano di stabilire con sicurezza il limite delle anfiboliti coi sopragiacenti scisti micacci e talcosi, più o meno ricchi di granati.

Dintorni di Chiavenna. — La esistenza nel Chiavennasco di serpentine è nota da moltissimo tempo e le indicazioni delle Carte del Curioni e di Escher e Studer sono approssimativamente esatte; mentre la Carta di Hauer non vi nota che anfiboliti. Ecco quello che ho osservato da Chiavenna al confine svizzero.

Un fortissimo contrasto orografico si avverte tra la Valle di Chiavenna e le altre della Valtellina. Parmi che questo contrasto si debba alla più distinta stratificazione che quivi assumono le formazioni gneissiche e granitoidi, le quali in alto si lasciarono erodere a guisa delle dolomie mesozoiche.

Le serpentine si accompagnano da Chiavenna, ove questa roccia sostiene il Castello, fino alla croce di Piuro e formano mammelloni bellamente arrotondati dal ghiacciaio, fin quasi a 200 metri sul thalweg. Per essere state meno erodibili delle soprastanti rocce granitoidi, esse formano un distinto terrazzo orografico. Osserverò che l'affioramento di scisti cristallini segnato lungo il thalweg sulla Carta svizzera è affatto erroneo; invece, a monte del grande talus di Piuro le rocce gneissiche si abbassano per poco, e perciò scompare per breve tratto il serpentino. Ma tosto ricompare ed oltre Piuro, precisamente sotto la villetta chiamata Sans-Souçi, raccolsi bellissimi campioni che furono esaminati dal sig. Cossa.

Quanto sia grande la erodibilità delle rocce gneissiche ricoprenti il serpentino lo dimostra l'enorme scoscendimento di S. Abbondio, con quel campanile a strapiombo, che si erge dalle macerie, ultimo avanzo di un paese sepolto.

Sull'accennato terrazzo orografico, il quale è inciso da bella cascata, stanno i paeselli di Dosila e di Sarogno.

Sopra Piuro, di fronte a Prosto, eravi una cava di *pietra ollare*, analoga a quella di M. Pirlo di Chiesa; ma da molti anni se ne sospese il lavoro in causa di grandi scoscendimenti quivi avvenuti.

In complesso, la posizione e la struttura delle serpentine nel Chiavennasco corrisponde precisamente alle condizioni, che ho accennato per quelle delle valli di Poschiavo e di Malenco.

B. Apennino Bolognese.

ALTA VALLE TIBERINA. — MONTI ROGNOSI DI ANGHIARI-CASTIGLIONCELLO DEL TINORO (SARTEANO). — ALLERONA DI ORVIETO.

Settembre 1879.

DA VERGATO A CASTEL D'AJANO (¹). — Sotto Finontero, movendo per Labbante, s'incontra un tenue affioramento serpentinoso, circondato come ovunque dalle argille scagliose. L'ofiolite è verde chiara, con diallaggio (?) biancastro e contiene belle goodi di quarzo roseo. Stanno vicini degli strati di arenarie o marne del tipo del *Flysch*, sollevati alla verticale; cosicchè riesce molto evidente la discordanza che presentano con questa serie eoconica i soprastanti strati mioconici. E questi sono: alla base, una molassa serpentinosa, con ciottoletti di quarzo, di calcare o forse anche di rocce gneissiche, passante gradatamente ad un conglomerato a grossissimi elementi calcareo-ofiolitici, a strati irregolari. In generale queste rocce, che spettano probabilmente al Bormidiano, volgono a sud-ovest. Procedendo, dopo un tenue affioramento di altre argille scagliose, ricompaiono le molasse, in strati potenti e quasi orizzontali; più sopra si entra nel vero *Schlier*, quivi e presso il non lontano paese di Africo assai ricco di fossili, in specie di echinidi. Movendo poi verso Castel d'Ajano, s'incontrano molasse, marne ed arenarie sempre più somiglianti alla serie del pliocene vogherese e Piacentino; ma non ci vidi dei gessi. Di fossili non raccolsi che taluni dentali e delle ostree. Le arenarie, presso Castel d'Ajano, sono erose a torrioni come quelle del vicino Marzabotto e di Rivanazzano, nella valle della Staffora.

CASTEL D'AJANO. — BOMBIANA — GAGGIO. Scendendo a Sasso-Molare, s'incontrano conglomerati e molasse del pliocene inferiore; poi al molino della *Canavaccia* rinvenni molti fossili che mi sembrano del *tortoniano*. Al *Malandrone*, a nord di Spondella, incontrai banchi più compatti e più inclinati di calcari marnosi e di are-

(¹) Queste osservazioni sul Bolognese furono fatte quando non era ancora pubblicata la Carta del signor Capellini, e sicuramente non sono nuove; tuttavia non ho creduto di tralasciarne la stampa perchè mi porgono o mi porgeranno occasione di talune considerazioni. che ritengo non del tutto spregevoli nella questione della genesi delle rocce ofiolitiche.

narie glauconiose, identiche a quelle di *Serravalle Scrivia* e di Varzi, epperò del *miocene medio* (¹).

Subito dopo s'incontrano le formazioni stesse di Labbante, con chiazze rossovinate, che preludono all'affioramento delle prossime ofioliti. Difatti un primo grugno di queste sbuca dal suolo a levante della via per Bombiana. Recatomi ad esaminarlo, osservai che presenta da est a ovest una successione dalle ofioliti al gabbro rosso, passando attraverso la eufotide quivi assai alterata. Anche la ofiolite con bastite qua compare alteratissima e si sfalda in globuli di piccola dimensione, con intermezzo di pasta steatitosa; epperò la roccia scoscende, quasi fosse argillosa.

Il paese di Bombiana posa tutto sopra banchi di calcare variegato, assai ricco di interstrati e di arnioni di selce; tanto da presentare una certa analogia col *rosso ad aptichi* e col gruppo Kimmeridgiano prealpino — depositi ritenuti, credo a ragione, come di mare profondissimo. Movendo verso sud (non so se sopra o sotto in senso stratigrafico) trovasi sviluppatissimo il gabbro rosso, brecciato, od in conglomerati, omogeneo, venato; insomma con tutte quelle gradazioni, colle quali mi si presentò nella Liguria, nel Pavese e nel Reggiano. Ancora più a sud evvi la serpentina brecciata, venata di calcite con amianto abbondantissimo. Furono trovate quivi: la *caporcianite*, la *savite* e la *datolite*. Tra l'ofiolite e il gabbro stanno dei banchi irregolari, che non oserei chiamar filoni, di eufotide bellissima e di *euritotalcite*. Questo classico affioramento serpentinoso è poi immerso nelle argille scagliose; le quali formano, a quanto pare, il sottosuolo di tutta questa porzione di Apennino e furono stranamente contorte, con rottura e sfacelo dei compresi interstrati di alberese e di macigno. Non so precisamente in qual punto del Porrettano esistano in posto dei fossili cretacei. Quello che è certo si è che non è più antico dell'eocene il *macigno della Porretta;* e se la opinione che esso spetti alla creta col *calcare a globigerine* fu giustamente abbandonata e sonovi argomenti per ritenerlo miocenico, per altre osservazioni stabilite nell'Apennino Ligure e Bobbiese io ho forti argomenti a so-

(¹) Avverto il lettore che per evitare possibilmente gli errori, mi attengo a quelle più generali denominazioni che meglio valgano a far conoscere la posizione relativa delle formazioni esaminate.

spettare che questa roccia sia sottostante alla zona serpentinosa. Ma io non voglio entrare nella questione dell'epoca di codesto macigno porrettano, essendovi impegnati valenti miei colleghi. Al momento non vedrei alcuna ragione per riferire questa formazione serpentinosa e le annesse argille scagliose ad un livello più antico che nell'Apennino Ligure e Bobbiese. Osserverò però che tali rocce sono nel Porrettano, per una più abbondante miscela con frammenti di banchi arenacei e calcareo-marnosi, assai meno sterili che nel Reggiano e nel Pavese; ma questa non è una differenza intrinseca alle argille scagliose, aventi ovunque la stessa struttura, le medesime gradazioni di colorito e gli stessi minerali accessorî.

Da Bombiana andai al Gaggio, località descritta già dal Bianconi nel libro sui terreni ardenti. Una bellissima rupe sostiene una porzione del paese e torreggia sulle case più basse, con in cima una torre con orologio. La roccia prevalente in questa rupe è una eufotide, che impasta frammenti anche grossissimi di *calcare marnoso*, senza punto alterarli. Il fatto si vede identico a Fontanigorda nel Bobbiese. Questa eufotide poi si alterna con banchi assai contorti di *alberese arenaceo*, attraversati in tutti i sensi, al pari dell'eufotide, da venuzze e da filoncelli di ben cristallizzata calcite. Al limite meridionale dell'affioramento, l'eufotide passa alla serpentina; questa poi in venule e in rilegature, a sprazzi, invade tutta la massa dell'eufotide, quasi fosse formata col maciullamento di questa. È anche interessante l'osservare che, verso la porzione superiore della rupe, l'eufotide è parimenti brecciata; ma la rilega, non il serpentino compatto, ma una sostanza cloritoide, fangosa, analoga a quella che spalma gl' interstrati calcareo-marnosi, rotti e sparsi nello sfacelo delle argille scagliose. Questi, se non mi inganno, sono fatti, in appoggio dell'origine delle rocce ofiolitiche per sedimento chimico, lentamente elaborate da forze cristallogeniche.

A nord del paese di Gaggio, nella valletta del R. del Rame, evvi un bell'affioramento di gabbro rosso, formante una zona di banchi alternati, come sotto Bombiana, con del calcare screziato, selcifero. Vi si associa con una roccia verde e rossa, finamente cristallina, accompagnata dalla solite varietà di gabbro arenaceo. A Bologna il sig. Bombicci mi mostrò al microscopio le lamine sottili di queste rocce e se ne vede la struttura assolutamente cristallina, come

un intreccio di piccoli aghi probabilmente di un pirosseno. Sono le rocce stesse che poi si vedono affiorare dall'immenso sfacelo, al molino del Gaggio. Gabbro e serpentino affiorano poi non lontano al Castelluccio.

La rupe del Gaggio è alta 65^m sul piano dell'osteria, posta a metà del paese.

Accenno per incidenza che presso al Gaggio, movendo verso Ghecchia attraverso alberesi o rocce del *Flysch*, visitai una emanazione di gas idrocarburo, che si era manifestata il 20 aprile 1879 e che era stata usufruita per cottura di calce. Le emanazioni analoghe della Porretta, usufruite per follature di cappelli, sembrano ingenerarsi allo stesso focolaio, che io ritengo non avere alcuna relazione colle serpentine.

Il giorno dopo, esaminando i rapporti stratigrafici del macigno di Porretta, in cui si sono trovate delle bivalvi non molto diverse dalle *Lucine* del miocene superiore o medio, trovai molto singolare che le argille scagliose si appoggino al lato nord est di questo lembo di macigno, quivi inclinato a nord-ovest. Che poi le argille siano quelle stesse che anche altrove contengono le serpentine, lo dimostra lo affioramento non lontano di queste rocce, appena a nord di Lizzo, al Berignone, ed ancora più a nord. Al Berignone evvi anche un bellissimo gabbro. Quanto più andiamo verso sud troviamo, a quanto mi pare, delle rocce più recenti e le argille si fanno sempre più compatte; formando una zona di calcari marnosi, che accompagnai sino al paese di Suviana (320^m sopra Porretta) e vidi che si continuano più oltre fino a Castel Bargi. Prevale l'inclinazione a sud-ovest. Ritengo che il macigno e le sottostanti arenarie spettino al Liguriano, perchè in questo trovai le fucoidi labirintiformi tanto comuni e caratteristiche nel Genovesato, nel Bobbiese, non meno che nel Friuli e nell'Istria.

Il *Fosso della Castellina* è certamente una delle più importanti località per lo studio delle serpentine; poichè quivi si osserva un ammasso di grossi frammenti globulari di eufotide, impastati da serpentino fangoso, insieme a dei massi di calcare alberese. Questo strano conglomerato è poi attraversato dalla vallicella, che forma quivi una gora assai artistica. È compreso, sotto e sopra, da marne compatte, alternate con galestro; uno *strato regolare di calcare marnoso, della potenza di 3 a 6 metri, attraversa obli-*

quamente la parete occidentale del dirupo. La marna ofiolitica si perde a sud ed a nord nelle argille galestrine, analoghe al tassello istriano (posto tra il calcare ad *Alveolina* del Piano di M. Postale o Pisino ed i banchi nummulitici di S. Illarione-Pinguente-Albona). La complicazione degli accidenti stratigrafici e, più ancora, l'abbondanza dello sfacelo superficiale esigerebbero il più accurato studio per isbrogliare la tectonica di questa serie. È un quesito, per esempio, la improvvisa scomparsa di questo conglomerato di eufotide ed il comparire delle ofioliti con gabbro e con prevalenza di serpentino a nord di Lizzo. Come nel rimanente dell'Apennino, è molto probabile che quivi siano più direzioni di curve, che la più antica di queste non abbia alcun rapporto colla più recente e che tutte siano più o meno slegate dalla orografia, *quivi dovuta più che ad altro alla erosione fluviale e meteorica.* La determinazione del macigno porrettano come oligocenico semplificherebbe d'assai la stratigrafia di questa contrada; ma non la considero dimostrata a sufficienza e rimetto la questione ai colleghi che la conoscono meglio di me.

Alta valle Tiberina — Ommetto le osservazioni risguardanti la serie pliocenica o le rocce mioceniche dell'Umbria, poichè corrispondono in generale a quanto ha pubblicato il mio amico capitano Antonio Verri in parecchie Memorie. Quanto alle mioceniche, mi sembra risultare sempre più probabile l'enorme sviluppo di arenarie e di glauconie con rocce d'aspetto di *Flysch*, appartenenti all'oligocene anzichè all'eocene superiore; il quale fatto si coordinerebbe a quanto i signori Fuchs, Hörnes ed io abbiamo osservato nelle prealpi del Veneto orientale. Lo sviluppo di queste rocce oligoceniche nell'Apennino Umbro spiegherebbe poi assai bene la relativa scarsità degli affioramenti serpentinosi in questa contrada, in confronto colla prossima Toscana.

Giunti però che noi siamo nel dominio delle rocce aventi l'aspetto del Liguriano dell'Apennino settentrionale, e tali appunto sono quelle dei monti intorno e sopra Borgo S. Sepolcro, troviamo un vasto affioramento serpentinoso, ancora più esteso di quanto il Giuli ha indicato con lodevole approssimazione nella sua pregevole carta geologica.

Precisamente presso S. Pietro in Valle, la natura delle arenarie e del galestro con quelle alternato, è caratteristica: sino a

tanto che dominano le prime, il terreno vegetale è abbastanza ferace. Ma non tardano a comparire le vere argille scagliose, colla solita sterilità e col solito sfacelo, appena sopra S. Marco e poco dopo, una forte *massa ofiolitica* si getta traverso al Tevere, avviandosi a nord-est, per M. Petrosa verso Corbajolo, senza però toccare e tanto meno comprendere questo paese, e verso sud-est movendo verso Capreso e S. Cassiano. Veramente le ofioliti in questa ultima direzione sono meno continue di quanto segna il Giuli; ma per compenso al M. Petrosa si sviluppano assai ampie e contengono delle varietà di eufotide così singolari e così appariscenti che di simili io non ne vidi altrove, nemmeno nelle masse ofiolitiche delle Alpi marittime. Attraversata questa zona serpentinosa, continuando per pochi passi verso Pieve S^{to} Stefano, si nota come sulle serpentine non si appoggiano già delle argille scagliose, quali si vedono più a sud, ma dei calcari marnosi omogenei, giallicci, con arenarie a grana minutissima, con aspetto di rocce che di solito sottostanno alle serpentine. Laonde non vorrei escludere la probabilità grandissima, che non ho potuto nella mia breve dimora verificare, che la inclinazione verso nord delle rocce tra i serpentini e le eufotidi di M. Petrosa e la borgata di S. Stefano si debba ad un avvenuto rovesciamento, simulante una soprapposizione del calcare marnoso al serpentino. Epperò il giacimento di questa zona ofiolitica non sarebbe nè così semplice nè così facilmente intelligibile come quello della non lontana Valle del Sovara sopra Anghiari, quale lo descrive il Pilla a p. 494 del vol. I del suo trattato. Quivi il macigno, passante inferiormente alla ftanite, ricopre regolarmente, come in una cupola, il serpentino diallagico. Onde tentare un primo barlume di orientamento, andai da Pieve, S. Stefano a Corbajolo, attraversando una zona non molto ampia di ofiolite ed una larghissima formazione di eufotide, di gran lunga alla ofiolite prevalente. Osservai che la eufotide era in generale in grossi arnioni, rilegati da diallagio o da bastito, come diranno le analisi chimiche. La duplice zona di queste rocce è indubbiamente stratificata, e prevale sin presso Corbajolo una inclinazione a nord-ovest. Interpretando questa come effetto di un arrovesciamento, come ho supposto, si spiegherebbe assai bene l'apparente superiorità dei serpentini alle eufotidi di M. Petrosa. Se non chè, salendo verso Corbajolo, s'incontrano le rocce che nel

Bolognese formano di solito cappello alle ofioliti; e sono bellissime ranocchiaje, gabbri rossi, arenarie e marne variegate, in perfetta alternanza con calcari marnosi regolarmente stratificati. Questi calcari marnosi sembrano essere stati rotti e risaldati in posto con cemento fornito dalla roccia originaria del gabbro rosso. La si direbbe una formazione in origine composta di una alternanza di argille con calcari marnosi, nella quale sieno avvenute tali modificazioni nella parte argillosa da indurre, in questa una mineralizzazione cristallogenica, e negli interstrati calcari l'accennato fenomeno di rottura e di rilegatura colle argille metamorfosate. Tutto questo, avvenuto sotto al mare e sotto al mantello di più recenti terreni terziarî, prima del sollevamento orogenico dell'Apennino, che io credo doversi collocare dopo il periodo tongriano.

Il cocuzzolo di Corbajnolo è di 375^{m} più elevato che la piazza di S. Stefano; è formato da gabbro rosso d'aspetto microcristallino come quello del Gaggio o di molte località dell'Apennino Ligure e Bobbiese.

Io non ho potuto spingermi fino al crinale del Monte della Luna, ma a vista d'occhio la formazione ofiolitica non arriva sin là; anzi a giudicare dallo sfacelo dei torrenti non che da alcuni campioni di arenarie di quei monti, mostratimi da un signore di Umbertide, il crinale tra il Tevere e la Marecchia sarebbe appunto costituito dalle rocce oligoceniche a fisonomia di *Flysch*, quali ad esempio abbondano nella Valle della Sabina, dove qualche giorno innanzi aveva fatto una bellissima gita col sullodato mio amico, capitano Antonio Verri. Notisi altresì che quivi presso, il Giuli segna, tra Via-Maggio e Badia-Tebalda, un lembo pliocenico e che di là poi i terreni terziarî superiori si sviluppano assai, lungo il Foglia ed il Metauro. Del resto, credo che sia uno studio tutto da farsi e tre giorni di escursioni non mi danno certamente il diritto di volere indovinare i risultati di questo studio.

Ai Monti Rognosi di Anghiari e precisamente a Monte Acuto e Micciano, trovasi l'estremità occidentale dell'accennata fila di giacimenti ofiolitici dell'alta Valle Tiberina, presso a poco come è indicato nella carta del Giuli.

Da Anghiari al Carmine si attraversa il terreno pliocenico, il quale, per esser formato dallo sfacelo delle rocce ofiolitiche assai

decomposte, è ocraceo e rosso; precisamente come in taluni punti della formazione tabiana, composta degli elementi medesimi sulle colline del Vogherese. La formazione ofiolitica si trova poco dopo, ma la separa dal conglomerato un sottile *interstrato di calcare marnoso* biancastro con fucoidi. Non escludo la possibilità che la massa più profonda dei detti conglomerati spetti al miocene.

La ofiolite sale con banchi colossali ma assai bene distinti a formare il Monte Acuto; del quale però la vetta è costituita da calcari marnosi. La roccia serpentinosa segue verso sud il corso del Sovara, terminando con una lingua appuntita sotto a Bagnola. L'ofiolite forma altresì il Pizzo della Croce e verso nord-est, per Peppiano, spingesi sino al Tevere o forse anche sotto al colle di Succastelli, tra il fiume e la via di Borgo a S. Stefano. Direttamente però non si congiunge nemmeno per di qui all'affioramento serpentinoso di cui ho detto di sopra.

È molto singolare il fatto che mentre al M. Petrosa e sotto Corbajolo abbondano cotanto le eufotidi, qui ai Monti Rognosi d'Anghiari queste rocce non si scorgano se non come elementi di un conglomerato coinvolto nelle ofioliti, insieme a massi arrotondati e sempre *non alterati* di calcare alberese. Il serpentino, assai riccamente cosparso di bastite e con frequenti rilegature di crisotilo o di asbesto, presentasi assai alterato e come quello di Bombiana si sgretola in globuli non molto grossi. In complesso, la roccia è erodibilissima e le superficie ne è solcata da vallicelle con pareti nude, di colorito glauco assai chiaro; talmente chè a luoghi pare d'essere sopra colli argillosi. Il suolo è sterile, come indica il nome di questa regione desolata.

Al sito detto *Ponte di Pietra* si è scavato del ramo nativo, come seppi dall'egregio prof. Bellucci.

Devo poi al signor Verri, delle cui osservazioni io sono sicurissimo, la notizia che molti ristretti affioramenti serpentinosi, accompagnati sempre da galestro o da alberese, esistono nei punti che ho segnato nel tratto tra Gubbio, Umbertide e Gualdo-Tadino. Inoltre mi avvertì il signor Filippo Natali di quest'ultimo paese che un altro affioramento di questo distintissime rocce esiste a nord di Fabriano. Per formarmi un'idea di questi affioramenti di una formazione, certamente assai estesa nel sottosuolo di questa contrada, mi recai da Gualdo-Tadino al più prossimo di essi,

cioè a quello dello *Case-nove* di Branco, presso al letto del T. Ciaccio, ove anche si sono tentati col solito cattivo risultato degli escavi per estraziono di minerali cupriferi.

Ci si arriva facilmente abbandonando a Branco la postalo per Gubbio o piegando a manca. Quivi veramento il serpentino è scarsissimo o solo in massi staccati, alterati. Abbonda invece il gabbro rosso brecciato, in banchi inclinati a sud, immediatamento ricoperti da alberose colle solite leccature verdastre; come ovunque dove il calcare si alterna col galestro. Collegano le sconnesse parti del dotto gabbro rosso delle venule e dei filoncelli di bellissimo crisotilo asbestoide. Anche le argille scagliose fanno capolino tra gli alberesi, ma per piccolissimo tratto; tutto insieme l'affioramento ha il massimo diametro di sessanta metri. Degli affioramenti più settentrionali il signor Verri mi mostrò bellissimi saggi di eufotide o di serpentino e potè procurarmene due di Montarnaldo di Gubbio, ove vennero pur fatti con cattivo esito dei saggi di ricerca per minerali cupriferi.

Castiglioncello del Tinoro. — Ancora per suggerimento di questo signore, mi portai da Sarteano (ovest di Chiusi) al paesello di Castiglioncello del Tinoro, con qualche intenzione di prolungare la gita almeno sino alle falde del M. Amiata, di cui l'epoca di formazione costituisce a mio avviso, un problema insoluto. Senonchè un tempo indiavolato mi costrinse a ripararmi in un casolaro; per fortuna era a breve distanza dall'affioramento ofiolitico, che formava il principale scopo della mia gita e così, se il mio desiderio fu deluso, il còmpito assunto fu soddisfatto. Ecco che cosa ci trovai.

L'affioramento sta ai piedi di uno sprone che si stacca dalla stradella pel detto paese e scende a sud-ovest, portando una villetta con dei cipressi attorno. Quivi si osserva un *serpentino arenaceo* avente la solita frattura globulare scagliosa, in un banco della potenza di circa 10 metri. Vi si associano doi banchi assai accidentati di gabbro rosso e verde, brecciato, passante ad oficalci, con frammenti di calcare intercluso, arrossati sul loro contorno. Se poi si scende per un chilometro, verso un fosso confluente nel F. Orcia, trovasi un affioramento più vasto; e questo presenta l'interessante particolarità di esser formato da un *serpentino amigdaloide*, a pasta amorfa, quale altrove non vidi. Si alterna, come al solito, con alberesi a tinte variegate.

Al momento pensai che vi fossero alcune relazioni tra questo fatto e la vicinanza dello spento ed ora inscheletrito vulcano trachitico; ma non ebbi a trovare alcun argomento sicuramente in appoggio a questo dubbio. La soprastante formazione calcare è colorata per un grande tratto da tinte più o meno verdastre; mancano,a quanto parmi, le argille scagliose, quali si osservano nell'Apennino settentrionale.

Allerona di Orvieto. — Il Colle di Allerona, a nord di Orvieto, è formato da conglomerato pliocenico, a cemento arenaceo, alternato con molasse e con argille fossilifere. Il fosso che scorre a ponente del paese intacca però il terreno ofiolitico. Quivi pure non è il gabbro rosso ma l'*oficalce*, che rappresenta l'anello di congiunzione del serpentino colla roccia calcare: alternandosi essa oficalce con calcari marnosi compatti ed a frattura scagliosa, simili al *tassello* istriano.

Sotto al serpentino stanno poi degli scisti marnosi scuri, rilegati con calcite, aventi un' aspetto assai analogo a quelli che accompagnano e sostengono la formazione ofiolitica nell'alta Valle della Trebbia. Coprono poi l'oficalce taluni alberesi coi soliti lustri verdi. In complesso le rocce ofiolitiche hanno quivi una potenza di circa 35^{m}, ed affiorano per un tratto assai vasto. La guida mi diceva che di tali rocce se ne osserva anche nel prossimo bosco di M. Spanno, sotto al quale la formazione calcareo-marnosa si nasconde. Vera ofiolite con bastite quivi non vidi, e può darsi che essa manchi anche in profondità. Questo, per quanto io sappia, è il più meridionale affioramento di serpentini apenninici nell' Italia centrale.

Evidentemente, nè questi sporadici giacimenti, dei quali un buon numero venne rilevato dal signor capitano Verri verso il Senese, nè il più ampio della Valle Tiberina, non mi offrirono alcun fatto, per cui dovessi abbandonare l'idea, a cui venimmo contemporaneamente De-Stefani ed io, della *esclusiva spettanza* delle zone serpentinose al terreno *eocenico superiore*. E sempre più mi convinco della difficoltà di sostenere l' idea della *origine vulcanica* di queste rocce, se voglionsi comparare ed assimilare ai basalti od alle lave; e mi si aumentano quei dubbî, che non ho lasciato di esprimere nel mio lavoro sulle serpentine pavesi.

C. *Piemonte e Liguria.*

VALLE DELLA VARAITA — M. VISO. — Dintorni di Demonte in Valle della Stura di Cuneo. — Dintorni di Mondovì. — Dintorni di Savona.

Ottobre 1880.

Fra i molti studî dei geologi piemontesi, che converrebbe riassumere per trattare meno superficialmente la questione dei rapporti tra i serpentini Alpini e gli Apennini, presentasi più direttamente quello del compianto Gastaldi sulle valli della Varaita e del Po (Bollettino del Comitato geologico del 1875). Io divido pienamente le idee del Gastaldi circa la posizione stratigrafica della zona delle pietre verdi alpine, ed ho dimostrato in un mio scritto inserito nei Rendiconti dell' Istituto Lombardo (dicembre 1879) come a queste si coordino anche quelle della Calabria. Nelle seguenti osservazioni parmi di avere raccolto qualche argomento per dimostrare che alla zona stessa, *sicuramente precarbonifera e probabilmente azoica*, appartengono altresì quelle della Liguria occidentale e quelle della Stura di Cuneo e di Mondovì.

Nell'accennato lavoro del Gastaldi la successione è dal gneiss con grosse lenti di calcare saccaroide e di calcescisto al serpentino, poi all'eufotide, alla epidotite, al micascisto quarzifero; o tale appunto in complesso a me pure risulta. Rimangono compresi nelle formazioni inferiori al serpentino le lenti granitiche di Venasca, non accennate dall'autore, ma raffigurate nella pregevole Carta geologica del Sismonda.

E di molto maggior pregio sarebbe stata questa Carta senza la malaugurata idea del *Giura metamorfico* (g) sotto la quale indicazione sono confuse pressochè tutte le formazioni scistoso-cristalline di questa porzione delle Alpi. Fatto questo assai istruttivo e che mi rende molto guardingo nel sostituire a questa altre associazioni cronologiche, che potrebbero al pari di quella prontamente tramontare.

Su questa Carta le serpentine del M. Viso sono segnate con molto minore estensione e continuità di quanto realmente esse

presentano anche a chi non voglia uscire dal valore più ristretto della denominazione poco precisa ma abbastanza comoda di *pietre verdi*; per chi vi comprende cioè, come io faccio, il *serpentino*, le *lerzoliti*, i *serpentinoscisti*, gli *scisti di V. Malenco*, le rocce passanti alle *epidoliti*, e tralasci le *epidotiti*, le *anfiboliti*, i *gneiss anfibolici e talcosi*, le rocce cloritiche in genere, tutte insomma quelle formazioni, che ponno bensì entrare in un teorotico raggruppamento coi serpentini, ma che sono chimicamente assai diverse da questi. I serpentini di Valle della Stura, di Mondovì e del Genovesato occidentale sono del pari ben segnati sulla detta Carta, e solo con un rilievo assai paziente si potrebbe meglio precisare l'area di loro affioramento.

Non posso passare sotto silenzio per la tectonica di questa regione l'idea del Gastaldi del grande sconcerto per salto, che corrisponde alla parte superiore della Valle del Po; ed è a desiderarsi che una buona Carta geologica, bensì svincolata da teorici parallelismi, ma non esclusivamente litologica ed accordata col resto della geologia alpina, possa precisare stratigraficamente questo concetto, che si connette colle vicende più importanti da cui venne determinata la orografia della nostra penisola.

Trascrivo dal portafoglio le fatte osservazioni, pregando chi è incaricato di ordinarle con altri studî a considerarle come di prima impressione e guidate esclusivamente da due desiderî che mi animarono: di corrispondere cioè, meno male che poteva, alla fiducia dimostratami dal R. Comitato geologico, ad onta che i nostri rapporti fossero tesi per un assai diverso apprezzamento sulle mansioni dei geologi e degli ingegneri di miniere, e di istruirmi sulle analogie e sulle differenze che esistono tra questa porzione del Piemonte e le montagne valtellinesi. E qui debbo dichiarare che sono grato a questo Ufficio, per avermi esso porto occasione o mezzi di visitare delle regioni che altrimenti mi sarebbero tuttora sconosciute.

Costigliole. — Venasca. — S. Peyre. — Alle fornaci di Costigliole sonvi calciscisti inclinati a nord-est-est, con interstrati di scisti argillo-talcosi. Poco dopo compare, come indica la Carta del Sismonda, una grossa massa di serpentino in banchi regolari, della potenza almeno di 200^m. Sotto, stanno altri scisti talcosi; poi, al

ponte presso Venasca, osservansi altre pietre verdi con serpentino più chiaro, assai analogo alle varietà più scialbe delle pietre di Val Malenco.

Il granito sotto Brossasco è molto meno esteso di quanto è indicato dalla detta Carta; affiora sulla testata destra del *Ponte delle Forche* e serve poco bene alle costruzioni, perchè il suo feldispato si decompone prestamente. Del resto è impossibile di rilevarne così alla sfuggita le relazioni ed i confini, stante l'enorme sviluppo che in questa valle assumono le frane e le morene, proprio appena sopra questo punto. Fatto sta che, a monte di questo affioramento, mi trovai tra i gneiss talcosi, volti prevalentemente a sud-ovest. Presso al Frassino poi si ripresentavano i *calciscisti* con bel *calcare saccaroide*, in banchi contorti ma prevalentemente volti a nord. Parmi questa zona compresa nella serie cristallina e però analoga alla valtellinese e precisamente a quella di V. Grosina.

Le pietre verdi non tardano a comparire sotto le morene di S. Peyre. La sera mi colse quivi e non vidi più nulla sino a Casteldelfino, ove giunsi in vettura.

Casteldelfino. — Laghi del M. Viso. — Ritorno a Costigliole. — Di fronte a Casteldelfino, ove la roccia è a nudo e porta gli avanzi di un fortilizio, evvi un gneiss molto quarzifero, volto a sud-ovest, di grana minutissima, di colorito verdastro, assai diverso da quello sottostante alle pietre verdi verso Venasca. Questa roccia continua sino a Casteldelponte; ma di là in avanti, come si è entrati nella valletta del M. Viso lasciando a manca il R. Chionale, si avverte che al gneiss sottostanno degli scisti argillo-talcosi, rilegati con calcite, analoghi alle pietre tegulari di Carona, del carbonifero. Il torrente Vallonta vi fa indescrivibile rapina. Varcato questo torrente e cominciata che si abbia la salita pei laghi del Viso, si trovano tosto le rocce epidotiche ed anfiboliche finamente fibrose, che ripetutamente e *sempre per banchi regolari* si alternano con serpentinoscisti di varia tinta, con varioliti e, più sopra, con cloritescisto e con quarziti. Il feldispato, unito all'anfibolo ed all'epidoto, è bianco. La roccia è franosa in ischegge e lastre che rendono il camminare assai malagevole. Sembra che la massa del Viso debba risultare a preferenza di queste rocce, ed i ser-

pentini stanno più bassi. Quivi pure essi però si avvertono in filoni e rilegature tra le rocce epidotiche, le quali, come indica il Gastaldi, sono le prevalenti. Talune sporgenze dallo smisurato sasseto presentano la più forte analogia coi ricci di strati tanto comuni in tutte le formazioni a fitta stratificazione, appena di epoca un po' remota ([1]). I serpentini si vedono distintamente continuarsi sulla dirupata montagna a nord-est di Casteldelfino e congiungersi con quelli di Villarete sulle due sponde della Varaita. Perciò non mi pare che esista la interruzione, che quivi è segnata dalla Carta del Sismonda.

Sulla destra della Varaita, di fronte e sotto Casteldelfino, prevalgono sempre i gneiss talcosi; ma è reale il passaggio su questo versante del serpentino, segnato nella detta Carta; anzi credo che quivi sia anche più esteso di quanto è in essa indicato. È poi certo che sul versante sinistro, da Casteldelfino a S. Peyre, le pietre verdi formano una zona continua, passanto dalla Valle della Varaita in quella della Guba, come benissimo si scorge dal paese di Venasca.

Osservai sulla sinistra dei bei serpentini con roccia epidotica e trovai anche un masso di roccia *anfibolica con granati* e con pirite. Altri granati trovai in posto nel serpentino-scisto di Villarete.

Nel ritorno ho verificato le osservazioni fatte nell'andata e visitai la cava di *beole* presso al Ponte di S. Carlo, sotto Venasca. Gli strati quivi inclinano a sud-sud-est, sotto le già accennate zone dei cloritescisti.

Dintorni di Demonte (B. S. Dalmazio-Cuneo). — A proposito di questa località ricordo un breve scritto, con pochi cenni geologici, del signor cav. Guglielmo Jervis: *Sul giacimento di carbon fossile antracitoso di Demonte*, Milano, (dall'Industriale, anno V). Credo che qui vi sia scavata poca e cattiva antracite ed i lavori sono sospesi. A me sembra che i terreni, in cui si rinvenne questa sostanza carboniosa, siano sicuramente superiori alla zona delle pietre verdi.

([1]) Ho preso uno schizzo di questo interessante esempio di stratificazione regolare e di contorcimento della roccia epidotica, come di uno dei fatti che vanno sempre più rendendomi famigliare all'idea dell'origine per sedimento di queste rocce precarbonifere.

Appena sopra Gajolo, incomincia il lombo di calcari in fitti strati assai contorti, che furono dal Sismonda riferiti all' eocene, ma che potrebbero, almeno in parte, essere più antichi. Predomina un calcare scuro, subcristallino, fittamente venato, siliceo, che ricorda quello, che ritiensi titoniano o neocomiano, del M. Cocuzzo in Calabria. Per quanto vi cercassi dei fossili, specialmente nel colle su cui era la fortezza di Demonte, non fui fortunato di rinvenirne nemmeno un' impronta; eppure mi si disse che vi si trovarono delle nummuliti. La massa di questi calcari passa in alto a scisti argillosi e quindi ad arenarie giallognole, micacee, sulle quali si può scorgere una non molto lontana somiglianza colle rocce del *Liguriano*. Tantochè, la definizione del Sismonda non va così leggermente abbandonata. E tanto più mi confermo nell'idea che almeno la porzione più elevata di questa formazione di Demonte si debba lasciare nell' eocene, inquantochè a due chilometri da questo paese trovai tra i detti argilloscisti dei veri *gabbri* variegati e brecciati, non dissimili da quelli di Rovegno nella Valle della Trebbia. Quivi però non rinvenni alcuna roccia ofiolitica. Ritengo per la stratigrafia assai importante la presenza di questo gabbro; ma esso non ha nulla di commune col serpentino che la Carta del Sismonda molto precisamente mi indicava al Passo delle Ortiche.

Mi ci recai il giorno appresso, quantunque mi trovassi poco bene in gambe. Salii il bel terrazzo morenico che sta a nord di Demonte, e parvemi di rilevare che gli scisti a fisonomia eocenica siano inferiori *per arrovesciamento* al calcare suddescritto, nel quale è sculta la selvaggia vallicella che sbocca sotto il paese di Petrosa ([1]). Continuando la salita, la stratificazione si stabilisce a sud, e credo sicuro che movendo in senso opposto si debbano osservare delle formazioni sempre più antiche.

Sotto al calcare, di cui ho detto, sonvi delle arenarie verdognole passanti a cloritoscisti e ad arenarie verdi che hanno qualche analogia colle rocce di *Wengen* (*pietre verdi del Catullo*) delle

([1]) Ora che si è scoperta una bella serie di terreni mesozoici all'Argentiera, in grazia dei pazienti studi del signor Alessandro Portis, sarà tanto più importante di verificare questo mio apprezzamento della condizione stratigrafica di questa massa calcare; epperò chiamo l'attenzione dei geologi su questo interessantissimo tratto delle Alpi marittime.

prealpi lombardo-venete. Subito dopo, trovai una puddinga quarzosa, che mi ricordava il *Verrucano*, specialmente il più talcoso della Valsassina e dell'alta V. Brembana. Ma si osserva che il cemento nei banchi inferiori abbonda, tanto da prevalere, e vi hanno poi dei nodi quarzosi, che non sono *ciottoli* ma arnioni di concentrazione. Così, grado grado, da una puddinga si passa ad un talcoscisto quarzifero, con molta analogia a quello che si osserva nelle valli bergamasche al contatto del Permiano col carbonifero, il quale credo quivi sicuramente rappresentato dagli scisti tegulari di Carona. Non esagero assegnando a queste rocce talcoso-quarzifere la potenza di 600 metri. Tantochè non sarebbe molto improbabile che colà fossero veramente sotto al calcare, in parte mesozoico, delle rocce paleozoiche e triasiche inferiori. Se noi poniamo mente a che cosa è ridotto il sistema triasico nelle vicinanze di Angera e di Borgosesia, ed al tenue spessore che il carbonifero con fossili caratteristici assume in tutte le Alpi orientali [1], non saremmo molto lontani dal concedere qualche valore a questo sospetto. Osservo però che nel tratto da Demonte a Valdieri le formazioni non cristalline sono assai sviluppate, colla potenza di centinaia di metri, e vi è quindi un larghissimo campo per le necessarie verifiche.

Quello che è certo, a mio avviso, si è, che appena sotto questa roccia talcoso-quarzifera stanno degli scisti plumbei, talcoso-argillosi, nei quali furono aperte tre cave in cerca dell'antracite. Salendo più oltre, verso il detto M. delle Ortiche, si trovano le rocce serpentinose, involte in una sottile zona di gneiss anfibolico e di rocce con epidoto. Le serpentine sono brecciate e con diallaggio, senza alcuna traccia di *gabbro rosso*. Quivi presso, un poco a sud-est, vi è del calcare saccaroide, cinereo, diverso dal calcare suaccennato di Demonte e di Petrosa. Il passo è alto circa 1940^{m}, Non vidi rocce granitiche. Ricordo però che non è molto lontana

[1] Insisto assai su questo fatto della reale tenuità di potenza delle formazioni sicuramente carbonifere nel versante meridionale delle Alpi; tantopiù che la massima parte di esse accennano ad alluvioni od a vicinanza di terra emersa. Abbiamo già veduto in questi ultimi anni a che si sono ridotti gli orizzonti degli *scisti di Casanna* e *della Valle di Gail*, e nelle Carniche e nelle Caravanche passiamo rapidamente dal siluriano fossilifero al permiano.

la grande elissoide granitica, con dioriti e sieniti, delle Alpi marittime, ove traggono le loro origini il Gesso e la Stura.

Se si ammettesse che questi serpentini di Demonte siano coevi con quelli del M. Viso, siccome questi sono alla loro volta superiori al *granito* di V. Varaita, sarebbe anche più interessante uno studio della detta elissoide in cerca delle relazioni, che si ponno scoprire con possibili giacimenti ofiolitici. È appunto quanto io non ho potuto fare e che spero altri farà con molto più profonda conoscenza di questa contrada.

Affioramento serpentinoso di S. Michele presso Mondovì.— Per formarmi un'idea degli affioramenti di serpentino che affiorano dal miocene delle Langhe, mi recai da Mondovì a S. Michele. Mi colpì, lungo la ferrovia da Carru a Mondovì, la abbondanza di *erratici colossali* di rocce alpine, che mi sembrano provenire dalle Alpi marittime. Il terziario è sviluppatissimo ed in banchi poco contorti. Intorno a S. Michele abbondano i fossili, con specie che mi sembrano del miocene medio (*Pecten deletus*, *P. aduncus*, *Clypeaster*, *Balanus*). Colle molasse si alternano dei conglomerati, che finiscono poi col prevalere e forse con questi ultimi si arriva al pliocene tabbiano. Tratto tratto sporgono dal terreno terziario delle masse calcari, di roccia superficialmente arrossata, compatta, cerea, analoga a quella della fortezza di Demonte; e da questi affioramenti si estrae il petrame per le strade carrozzabili e per calce [1]. Salendo poi da S. Michele a Torre nella Valle del Corsaglia, si trova in posto una grossa zona calcare, fortemente inclinata a nord. Credo che esso non abbia che fare col serpentino.

La Carta del Sismonda mi fu buona guida per trovare questa roccia, proprio presso il letto del Corsaglia ed a sud-est di S. Michele. Interpretando poi come scisti cristallini il terreno g', si vede anche giustamente segnato in questa Carta un contorno di tali rocce, che accompagna questi affioramenti serpentinosi. Infatti, se noi rimontiamo lungo il torrente Corsaglia a Torre, noi vediamo che tra il calcare che ho detto e le pietre verdi, che poco lungi da esso affiorano lungo il fiume, stanno degli scisti argillo-talcosi, plumbei, analoghi a quelli che ricoprono le pietre verdi di Bormio in

[1] Vedi più innanzi, quando parlo della gita quivi fatta coll'egregio prof. Carlo Bruno, il quale mi condusse nelle località fossilifere da lui scoperte.

Valtellina e di Amantea in Calabria. Poi improvvisamente sbuca da questi scisti il serpentino, analogo a quello di Demonte; ma qui senza l'intermezzo di rocce epidotiche od anfiboliche. Evvi un serpentino variolitico, screziato, con una eufotide alteratissima. Il tutto in masse globulari, per l'alterazione subìta da questo come da tutti i piccoli affioramenti. Non osservai gabbro rosso. A nord, il serpentino si immerge nelle molasse plioceniche e mioceniche.

Venni assicurato che esiste realmente anche l'altro affioramento presso Mombasilio, appena più a levante, ove io non ho potuto recarmi, ma che è segnato nella Carta del Sismonda.

Escursione a Vado e ad Arenzano in Liguria ([1]). — Sarebbe molto interessante procurarsi i dati ottenuti nei varî trafori, occorsi lungo la linea da Ceva a Savona, perchè da quel poco che si può vedere dallo sportello di una vettura ferroviaria, sotto ai gneiss devono esistere assai svariate rocce granitoidi. Lo sfacelo superficiale è profondissimo, ocraceo, analogo a quello delle vicinanze di Orta e di Saluzzo.

Intorno a Vado le serpentine sono assai meno estese di quanto mostra la Carta Sismonda. Invece sono molto comuni gli argilloscisti talcosi, di color plumbeo, contorti ed arricciati come i cloritoscisti della Valtellina. In generale queste rocce cadono a ponente. Sono della più distinta fisonomia alpina e molto ricordano quelle della Calabria littorale, sopra Paola ed Amantea. Non presentano il più lontano ricordo colle rocce coceniche del piano *liguriano*.

Lungo la linea littorale, attraversando tenui affioramenti scistosi, qualche lente di granito talcoso e vasti lembi di *conglomerato bormidiano*, si giunge alla grande massa serpentinosa di Varazze, ben delimitata sulla Carta Sismonda. Il passaggio avviene attraverso *talcoscisti* e *cloritoscisti*. Il serpentino è compatto, basaltizzato in forme prismatico-piramidali, con lamelle di *bastite* o *diallaggio*

([1]) Il brevissimo tempo che ho potuto dedicare a questa ultima escursione per essere imminenti le lezioni, mi sia argomento di scusa se non ho fatto che osservare alla sfuggita. Sapeva d'altronde che i signori Issel e Mazzuoli si occupavano della Liguria e mi limitai a raccogliere le rocce ed a fare qualche confronto per mia istruzione e per meglio intendere quanto fossero per pubblicare in proposito questi signori.

come deciderà l'analisi chimica. Per vedere la successione dal serpentino alle rocce scistose, mi recai ad una località che mi era stata gentilmente indicata dal sig. Issel, ad un chilometro a levante di Arenzano; e procedendo dal serpentino, che si trova oltre una galleria della via postale, verso il paese, osservai la seguente serie di rocce, tutte volgenti a nord-est-est, con fortissima inclinazione:

a) *Serpentino* ofiolitico, in massa compatta;

20^{m} di serpentino-scisto verdiccio, a straterelli arricciati, con spalmature talcose e nuclei di quarzo.

25^{m} di talcoscisto argilloso, con quarzo in fitto venule parallele.

30^{m} di serpentino-scisto più omogeneo e distintamente stratificato.

50^{m} *detto*, con serpentino zonato, amorfo, di colore smeraldino, glauco o verdepomo.

22^{m} di serpentino più compatto, sempre zonato.

5^{m} di scisto talcoso, quarzifero.

18^{m} di serpentino-scisto, passante alla base a serpentino zonato come il precedente.

150^{m} di scisto talcoso-argilloso, erodibilissimo, tagliato dalla detta galleria.

3^{m} talcoscisto più chiaro, avente filoncelli di minerale cuprifero ed aurifero.

b) *Serpentino-scisto* sin presso Arenzano.

A ponente del paese e nel paese stesso, sotto la Chiesa nuova, trovasi un calcare cereo, grigio, analogo a quello di Demonte, fortemente inclinato a sud. È questa la roccia che il Sismonda volle riferire al piano *e* nummulitico?

Il signor Issel, da me interpellato sul punto ove incominciano a ponente di Genova le serpentine apenniniche eoceniche, mi scrisse: « I serpentini indubbiamente eocenici, coi gabbri rossi, « cominciano presso al mare a M. Domenica nei pressi di Sestri « Ponente. D'altronde conosco dei gabbri rossi connessi ai serpen- « tini alpini, per esempio a Rivara ».

Attendo il lavoro del signor Dieulafait, sui serpentini di Corsica, onde giudicare quanto vi sia di vero nella supposizione molto spontanea che questi serpentini antichi della Liguria occidentale riaffiorino in questa isola. Si potrà anche vedere come i medesimi si comportino nell'Arcipelago toscano ed al Capo Argentaro.

PARTE SECONDA

Relazione di una seconda gita nelle Alpi marittime, per lo studio dei Serpentini, in rapporto colle formazioni fossilifere quivi recentemente scoperte.

Da Mondovì a Villanova, Chiusa di Fesia, Roccaforte, Frabosa. — Accompagnato dall'egregio sig. prof. Bruni Carlo di Mondovì, il quale ha rilevato i fogli della Carta geologica di quella regione e scoperto i fossili di cui farò parola qui sotto, mi recai la mattina del giorno 8 giugno alle cave di Villanova a sud-ovest di Mondovì. Esse sono aperte in una potente formazione calcareo-dolomitica, avente una stratificazione abbastanza distinta e costante, con inclinazione di 40° a sud-ovest. Visitammo due cave presso il paese ed una terza sulla sinistra della via che conduce a Garavagna, in vicinanza alla lunga caverna detta *dei Dossi*, nello sprone verso sera della montagna su cui è il Santuario di Villanova. Quei calcari sono dolomitici, hanno un colore vario dal cinereo scuro al bianco cereo, una struttura subsaccaroide, con lustro vetrigno. Sono analoghi a quelli di S. Michele, di Bagnasco, di Cairo, dei dintorni di Vado e di Savona, non meno che a quelli della catena mesozoica litorale e del gruppo del M. Pollino in Calabria. Presentano delle rilegature di *talco* e rare geodi con lamelle di questo minerale; fatto che io ho osservato lo scorso anno anche sul lembo di dolomie e calcari sicuramente triasici dei M. Cavallo e Pegherolo, nell' alta Valle Brembana.

Alle prime cave, dietro al paese, osservai e raccolsi molti esemplari di giroporelle, della cui esatta determinazione sta ora occupandosi il sig. Alessandro Portis. Osservai e raccolsi inoltre delle sezioni di vario diametro di *Natica* e di *Chemnitzia*; di queste ultime talune riferibili probabilmente alla *Ch. pupoides* Stopp. di Esino. Si aggiunge quella particolare struttura, che nei calcari triasici frequentemente si osserva, tutta a meandri ed a rilegature, in cui parve allo Stoppani di riconoscere le traccie di

spongiari; mentre in genere i geologi tedeschi non vogliono vedervi che un caso di stalagmitizzazione interna della roccia. Io giudico che nel maggior numero dei casi si tratti realmente di organismi. Non manca però la struttura brecciata, la quale anzi per taluni banchi è caratteristica; pur essa associandosi alla abbondante presenza delle giroporelle. In complesso si ha l'impressione di una di quelle masse calcareo-dolomitiche, sparse a più livelli tra le arenarie variegate e le marne di Raibl nelle Alpi orientali. Ulteriori studî sulle poche specie raccolte potranno forse modificare questa impressione; ma al momento in cui scrivo non posso dubitare che i tratti di Trias e precisamente di qualche piano della zona di Wengen, in contatto col Trias medio.

Andando verso Garavagna, quindi rimontando la serie (quando non vi fosse rovesciamento) si vedono questi calcari prima alternarsi poi dar luogo gradatamente ad alcuni scisti talcosi, argillosi, giallognoli o cinerei, i quali hanno tutta l'apparenza delle rocce scistose alternate col Verrucano alpino; e questo viene riferito nella sua massa principale al Permiano. Appena più a sud stanno delle *quarziti talcose*; esse mi sembrano talcoscisti in cui il quarzo, in gocce ed in cristalli incompleti ed assai ravvicinati, si sia formato posteriormente al deposito della roccia. Ne risultò una roccia compattissima e dura, usata spesso come pietra da macine e sempre come buona roccia di costruzione. La pasta è in alcuni luoghi feldspatica, ed anche questa roccia non si distinguerebbe da quella quarzite bianca o verdognola, che nelle alte valli bergamasche e nella Valsassina si alterna al Verrucano. Questa *quarzite talcosa* è sviluppatissima in Valle del Pesio ed in generale in tutta la catena dei monti di Mondovì e di Valdieri, dove costituisce tutto l'alto bacino della Valle del Casotto, il P. d'Ormea, la Bismauda e la massa principale dei monti Mondolè, Cars, Carsette e Mongiojè. Questi monti però hanno la loro porzione terminale costituita da calcari o da calcescisti mesozoici. In queste falde della catena, la quarzite non passa mai al porfido felsitico, come è il caso nell' interno delle valli; ma essa mantiene un'aspetto uniforme, con una prevalente inclinazione verso sud-ovest, come i calcari che sembrano sostenerla. Non saprei trovare al presente miglior parallelo a questa roccia fuorchè nel piano di *Gröden*, alla base del Permiano, quale si

presenta nelle Alpi orientali; ritenuto permiano anche il calcare a *Bellerophon*, in conformità a quanto pensano i geologi austriaci.

Movendo a nord della massa calcare, verso i *Mussi*, per quanto si può scorgere ad onta dell' abbondante vegetazione e dello sfacelo ocraceo che rivestono le falde, non vi sono quarziti; ma si presentano talcoscisti con calciscisti talcosi, i quali sembrano sostenere direttamente i calcari ed anzi spettare alla medesima zona. Più oltre, i talcoscisti fissili, splendenti, di color plumbeo, passano al serpentino, che affiora in due località lungo il torrentello ed una terza volta sulla strada dai Mussi a Chiusa, presso Peveragnino. È in masse stratiformi di 5-10^{m} di potenza, molto asbestoide, senza diallagio od altro minerale a questo simigliante; è di colorito assai sbiadito perchè alterato. Nell' ultimo affioramento, si presentano anche delle eufotidi di varia grana, comprese tra i banchi di serpentino. Tutto quello sprone di monti, tra Chiusa di Pesio e Villanova, è formato di serpentino e talcoscisto, così sfumantisi l' uno nell'altro che tornerebbe difficile il distinguerli anche sopra una carta in grande scala.

Procedendo poi verso Chiusa di Pesio, trovammo altra massa di calcare simile a quello di Villanova, ma senza fossili ed a più minuti straterelli. Altra massa più potente, con brecce dolomitiche e con dolomia cariata, trovasi appena a sud di Pesio; entrambe sono immerse nelle quarziti, che si trovano di nuovo rimontando per più chilometri la valle, sempre alternantisi ripetutamente coi talcoscisti quarziferi. Altre masse calcari, in identiche circostanze ed al più contenenti le accennate tracce di spongiari, s' incontrano sulla sinistra della strada detta del *Mortèr* da Chiusa a Roccaforte e quindi da Roccaforte a Frabosa-sottana; con stratificazione volgente a sud-est o sud-ovest, con apparenza non molto varia, quasi residui, se non dello stesso strato, almeno della stessa formazione, deposta con pochi talcoscisti sulle quarziti.

Non molto diverse sono le condizioni tectoniche, che risconstransi nelle altre finitime vallate, per quanto assicuravami il signor prof. Bruni, il quale è persuaso che si tratti di una transizione regolare dal serpentino alla quarzite, al porfido ed alla puddinga del Verrucano, attraverso banchi di calciscisti e lenti di calcare, fossilifero o meno.

Io invece, non potendo negare il valore delle analogie paleon-

tologiche e litologiche e persuaso che le contorsioni e gli accidenti stratigrafici sono sempre più complicati di quanto possa immaginarsi anche quando sembrano mancare affatto, interpreto i calcari fossiliferi di Villanova e gli altri che ho accennato, *come gli avanzi di una zona calcareo-dolomitica, depositatasi in origine così sulle quarziti come sui serpentini e sulle rocce annesse, in un periodo di sommersione, in cui anche si depositarono i calcari ed i calcoscisti formanti la porzione terminale della catena mondovita*. Poniamo mente alle relazioni cronologiche, che devono sussistere tra questa serie e quella che ho intraveduto nella non lontana Valle della Stura, presso Demonte ed a quella constatata presso l'Argentiera dal signor Portis. Presso Demonte la serie è regolare; calcari mesozoici ricoprono il Verrucano e questo riposa sopra quarziti talcose, scisti antracitiferi, scisti anfibolici e serpentini; questi ultimi sono inferiori ad un livello con tutta probabilità *carbonifero* anche per epoca. Poniamo mente alla straordinaria potenza di più chilometri che verrebbe ad assumere la massa di terreni, compresa tra i calcari fossiliferi di Villanova ed i calcari delle Vette, tutta da riferirsi, secondo l'idea del signor Bruni, al Trias ed al Permiano, anche nel caso che i fossili di Villanova siano precursori paleozoici di forme triasiche. Rimando del resto la questione dei precisi rapporti di queste rocce all'epoca in cui anche di questa regione si avranno rilievi dettagliatissimi.

Io non escludo che taluni banchi di calcare possano spettare al Permiano, equivalendo ad esempio al *Bellerophonkalk*, ma potrebbe anche essere che questi banchi fossero piuttosto altrettanti lembi della formazione stessa di Villanova, la quale, deposta sopra la massa dei talcoscisti quarzitici, venne poi in varia guisa smembrata, contorta ed ultimamente travolta in un generale andamento degli strati verso sud-est o sud-ovest, quando si formarono le curve determinanti la orografia attuale. Questo rovesciamento della serie verso il vano della depressione padana costituisce un fatto stratigrafico che non è sfuggito alla sagace osservazione del compianto prof. Gastaldi e che io giudico della massima importanza sulla tectonica della regione subalpina.

Il marmo di Frabosa-soprana, assai estesamente usato come pietra di ornamentazione, è un vero cipollino talcoso; apparen-

temente è una di cotali lenti incuneate nelle quarziti talcifere; ma non vorrei pronunciarmi in proposito, mancando di sufficienti osservazioni e sapendo come la struttura saccaroide possa essere assunta da formazioni calcari anche molto recenti, persino cretacee, come ho constatato per il Neocomiano nel Feltrino e pel Turoniano nei dintorni di Sacile e nell' Istria.

DA FRABOSA ALLA GROTTA DI BOSSEA, QUINDI A TORRE DI CORSAGLIA E DINTORNI DI QUESTA BORGATA. CALCARI AD ENCRINITI. — Tra le masse calcari spettanti con tutta probabilità al Permiano si potrebbe annoverare quella, che trovasi scendendo da Frabosa a Corsaglia, sulla destra, con *dolomie cariate* e con brecce calcacareo-marnose, compresa sotto e sopra da talcoscisti quarzitici. Passato di poco tale affioramento calcare, trovasi una roccia che non compare alle falde della catena verso Villanova; cioè un *cloritescisto* con cristalli di feldispato; taluni sono lunghi oltre tre centimetri ed includenti sempre della clorite. La roccia, presa in campioni isolati, si direbbe un porfido a pasta anfibolica, alterato; ma la stratificazione sempre mantenuta per grande estensione, la frequente alternanza di tale roccia con talcoscisti e con quarziti e la mancanza di dicchi, ne farebbero ritenere l'origine piuttosto sedimentare e la struttura come effetto di metamorfismo regionale. Mi ricordo d'avere osservato che nel Verrucano lombardo anche gli elementi porfirici sono spesso convertiti parzialmente in clorite e che in rocce cloritiche di quella zona stessa compajono cristalli feldispatici. Così nella zona dei porfidi quarziferi dell'Agordino sonvi banchi di arenarie verdi cloritico-quarzifere, che spesso del pari passano a porfidi arenacei, regolarmente stratificati. Parmi quindi che queste rocce non escano dal comune variissimo modo di presentarsi delle rocce comprese nella zona del Verrucano alpino, in cui stanno confuse tuttora le due formazioni del *Permiano* e del *Carbonifero*. Ammesso il ribaltamento e la ripetizione della serie per delle curve, da precisarsi con più esatti rilievi, queste rocce cloritico-feldispatiche si porterebbero *sotto* alle quarziti talcose. Infatti (prima di giungere alla massa calcare di Bossea a Fontana) trovasi di nuovo la detta quarzite, che presenta a questo punto in taluni banchi *il vero aspetto del Verrucano, con ciottoli quarzosi, anche grossi* e *con frammenti di scisti, di arenarie e di calcari*. Ed oltre il calcare di Bossea, rimontando

la valle, altre quarziti, altro conglomerato e di nuovo le rocce cloritico-feldispatiche, all'asse d'una anticlinale coricata, che poi, colla gamba sud, viene a formare il crinale della catena.

La rinomata grotta di Bossea, così ben descritta nel grazioso libretto del compianto senatore G. Garelli, è formata per frattura nella massa calcare, quivi evidentemente foggiata a ventaglio. Il calcare è senza fossili; ma litologicamente non si distinguerebbe da quelli di Villanova e di Chiusa. Nelle quarziti, a sud della massa calcare, si scava *baritina* e *galena argentifera;* i filoni di quest'ultimo minerale sono a ganga steatitosa come quelli di Val Vasera, nel Varesotto. Anche il signor Bruni ammette la equivalenza di questo calcare di Bossea con quello che costituisce le montagne di Chers, Mongiojè, Monoblè e Chersette; ma egli troverebbe che si distinguono tutti dalla roccia fossilifera di Villanova per esser questa più facilmente divisibile in frammenti e più saccaroide. Trattasi però di una differenza poco marcata e che forse può dipendere dal diverso modo di giacitura; quelli essendo in masse più estese e meno tormentate. Aggiungasi che a nord del calcare di Bossea affiorano talcoscisti calcariferi o ardesie calcari, le quali ponno rappresentare le rocce analoghe sotto i calcari di Villanova. Quanto poi alla mancanza di fossili nel calcare di Bossea, è un carattere negativo da deplorarsi bensì ma di poco valore per stabilire delle differenze cronologicke. Potrebbe essere che le masse staccate di Villanova, di Frabosa, Roccaforte, Chiusa di Pesio ecc., rappresentassero i residui di formazioni coralline del periodo norico, e che invece la massa di Bossea e la terminale della catena rappresentassero la formazione retica, depositatasi dopo la completa sommersione delle quarziti e delle rocce talcose. Ma entriamo nel campo ipotetico: fatto sta che questo calcare di Bossea è compreso nelle quarziti e presenta tracce di stratificazione a ventaglio. [1]

Da Bossea scesi a Corsaglia, verificando l'accennata posi-

[1] Anche il signor prof. Bruni è, come dissi, del parere che il calcare di Bossea equivalga a quello delle vette più a sud. Credo le opinioni di questo oculato osservatore degne della massima considerazione e, se espongo un modo di vedere diverso dal suo, sono altrettanto lieto di trovarmi in alcuni punti d'accordo con lui, ed in ogni modo è tutto suo il merito delle osservazioni stratigrafiche, alle quali mi appoggio.

zione del calcare, rispetto alla quarzite e di questa in rapporto colle rocce cloritico-feldispatiche. Da Corsaglia venni quindi a Torre, lungo un sentiero che costeggia un antico acquedotto, costruito dai Monteregalesi due secoli fa con grandiosità non comune di concetto e che si chiama la *Bealera del Diavolo;* decorre a mezzo ciglio, sul versante sinistro della Valle Corsaglia e quivi il terreno è un poco meno coperto. Si può constatare come la roccia fondamentale sia sempre la quarzite talcosa. Però di fronte a Dreglia compare una grossa massa calcare, che si allarga assai sulla destra della valle e pare che faccia seguito alla massa de' marmi di Frabosa. Seguono pochi talcoscisti calcari, poi ripiglia la quarzite. Altra piccola massa di calcare scuro, cristallino, scistoso, si avverte più a nord, tra lo sfacelo delle quarziti. Lungo la via del Pilone della Mora alla frazione Oberti (740^m) compajono i conglomerati miocenici, i quali si estendono sino al fiume Corsaglia; forse ricolmando una antica depressione, non collegata colla attuale idrografia. Gli elementi di questi conglomerati sono assai grossi ed esclusivamente locali.

Riappajono poscia, movendo verso nord, altri calciscisti talcosi, inclinati debolmente a sud-sud-ovest e passanti a scisti cloritici e serpentinosi, analoghi alla ardesia di V. Maleuco. Appena oltrepassato il paese di Moline, allo sprone che cagiona la brusca risvolta del Corsaglia, si trova la massa calcare in cui il signor Bruni ha scoperto la presenza di abbondanti *Encriniti.* Io pure ne raccolsi nelle cave aperte in servizio di una fornace. Però si smise la cottura della roccia, perchè dava della calce assai magra, stantechè il calcare è troppo ricco di selce. Il calcare è rilegato con talco, e questo contiene talora dei piccoli cristalli di pirite. Al di sotto stanno dei talcoscisti calcariferi. La massa calcare inclina a nord-est ed accompagna il Corsaglia fino presso a S. Michele. Sulla destra del fiume forma le sprone alla confluenza del Roburentello; al paese di Torre-piano, dalla cartiera alla salita per Torre-Castello, sonvi quarziti talcose; Torre-Castello posa sopra calcare inclinato a sud; però in modo confuso, essendo tutto rotto e franato. A me pare che si tratti sempre della stessa massa calcare. Sonvi giroporelle, ma scarse assai; anche gli encrini sono in taluni banchi di piccola potenza, del resto la roccia è sterile di fossili. L'apparenza della roccia nelle sue varietà di struttura e di colorito è come a Villanova; e qui ricorderò come il signor Bruni abbia

raccolto encriniti anche verso il santuario di Villanova, nonchè nella massa dei calcari superiori verso i monti di Valdieri.

Gli encrini sono apparentemente simili a quelli molto abbondanti nel piano di S. Cassiano (*Encrinus granulosus* Schloth.) e sono in generale di piccola dimensione; non avvertii quivi altro fossile, ma occorrerebbero giornate intiere di pazienti ricerche. Incerte vestigia organiche abbondano anche nelle cave aperte nel detto sprone tra V. Corsaglia e il Roburentello; ma al momento non posso dirne parola, non avendone esaminato le sezioni al microscopio.

Rimontando la Valle del Roburentello, sino di fronte a Montaldo, superiormente alle rivolte molto ampie fatte dalla strada carrozzabile, si trova un altro interessante affioramento di calcare ad encrini, tra lo sfacelo degli scisti talco-quarzosi circostanti; e, sebbene non ne possa essere precisata la posizione, pure è logico lo ammettere che esso rappresenti la continuazione della identica roccia alle fornaci di Moline. Tra questo affioramento ed il Ponte dell'Asino, sopra il Roburentello, affiorano calciscisti talcosi, che si lavorano come buona pietra da costruzione. Presso a questo ponte ripigliano i talcoscisti quarzosi, che poi a S. Ambrogio contengono o sopportano una lente calcare, a quanto sembra, indipendente dai calcari fossiliferi.

Tra le quarziti talcose di V. Roburentello, noto la presenza di rocce *cloritico-feldispatiche* come da Frabosa a Bossea; e questo parmi abbastanza importante argomento per ammettere in massima la possibilità della curva ideata e quindi la probabilità che le masse di calcare fossilifero, sia ad encrini sia a Giroporelle, costituiscano un livello corrispondente alla base del calcare formante le vette della catena Mondovita. Senza ammettere ripetizioni per curve e salti della stessa e delle stesse zone calcari, verremmo ad avere una serie di smisurata potenza, con ripetizione delle analoghe rocce a grandissima lontananza; il che mi pare poco verosimile.

Nella precedente relazione dissi del serpentino di S. Michele e del come esso sia coperto da talcoscisti argillosi e calcari; come sia assai decomposto e passi ad eufotide alterata, e sia rilegato da abbondante crisotile. È nella posizione identica di quelli di Villanova e delle molte sporgenze della roccia stessa presso Dego,

Calcare, Mombasiglio, Bagnasco, Sassello, Cairo ecc.; assai più numerose di quanto trovasi indicato sulla Carta Sismonda. È fatto generale che i serpentini e le rocce annesse sono sottostanti ai calciscisti talcosi e questi alle quarziti del pari talcose. Altri calciscisti sostengono le masse calcari e di queste talune sono fossilifere come le accennate di V. Roburentello e di Moline.

La costante sopraposizione dei calcari fossiliferi alle quarziti talcose si può rilevare anche dagli sparsi affioramenti tra le marne ed i conglomerati miocenici dei dintorni del Santuario di Vico; poichè in due siti, presso allo stabilimento balneario (posto a breve distanza dal detto Santuario), si osservano i calcari con encrini; più sotto calciscisti talcosi come presso le Moline a ridosso delle quarziti talcose, e queste poi affiorano più a nord, nella Valle dell'Ermenetta, non lungi dal Polverificio Viriglio. Tali sparsi affioramenti di calcare fossilifero accennano certamente ad una formazione un tempo assai estesa, di cui i frammenti riposano in vario modo sulle quarziti talcose e sui talcoscisti calcari.

Dintorni di Cairo, Dego, Rocchetta, Montenotte e Santuario di Savona. — Appena a ponente del paese di Cairo affiora una larga zona di calcare subsaccaroide, con alcuni banchi di calcare nero a rilegature bianche, con vestigia di organismi come quelli presso Torre-piano. Gli strati inclinano a sud-ovest-ovest ed alimentano una grandiosa fornace a fuoco continuo, somministrando anche la ghiaja per le strade; al pari di tutti questi calcari in masse sparse su area di rocce scistose. Ove la strada postale attraversa la ferrovia, presso la stazione di Cairo, affiorano calciscisti talcosi con vene di quarzo e con tinte variegate dal verde al rosso; tantochè alla lontana si piglierebbero per argille scagliose. Calcari e scisti sono poi ricoperti da potentissimi conglomerati contenenti macigni angolosi di rocce locali, del diametro di più metri. Sulla destra della Bormida, superiormente alle accennate rocce, ecco in più siti affiorare i serpentini, sempre analoghi a quelli di S. Michele, Mombasiglio e Villanova presso Mondovì. Se prescindiamo dagli scarsi lembi di conglomerato miocenico, a levante di Cairo, questi serpentini sono estesi per più chilometri, colla solita alternanza con talcoscisti e quarziti talcose; così che si potrebbe sopra una carta a piccola scala estendere

benissimo sino alla Bormida la zona serpentinosa, segnata nella Carta Sismonda. Qui poi è manifesta la discordanza dei calcari delle dette fornaci del Cairo, volgenti a sud-ovest-ovest, dalle sottoposte formazioni scistoso-serpentinose, che volgono a est o sud-est. Ma la posizione del calcare nemmeno qui è costante; poichè un proseguimento della massa delle Fornaci di Cairo, gira a sud del paese e poi si incurva in lenta semi-cupola verso nord, sino alla costa di montagna che si percorre andando da Cairo a Montenotte, portandosi così nel cuore della formazione serpentinosa.

Il paese di Dego riposa su calciscisti, inclinati ad ovest; ma appena a sud si alterna ai soliti talcoscisti ed a serpentinoscisti analoghi alle ardesie di V. Malenco. Alla Rocchetta, il dosso che sostiene le rovine del forte è di calciscisto talcoso, inclinato a sud-est; ma il serpentino tosto compare poco dopo quel dosso, quivi accompagnato dalle stesse rocce cloritico-feldispatiche, che osservammo da Frabosa a Bossea e presso Torre-piano. Il serpentino affiora nuovamente al casello n. 7 della ferrovia, e sullo sfacelo ocraceo di questa roccia e degli annessi quarzoscisti talcosi e cloritici allignano assai prosperi i pini, come sul *Ferretto* di Lombardia. In questo affioramento serpentinoso tra la Rocchetta e Cairo, e sulla destra della Bormida (non segnato come molti altri dal Sismonda) compare abbondante l'eufotide a larghe lamine di diallaggio. Più sotto sonvi ancora degli scisti talcosi, volgenti a sud, sino all'accennato affioramento serpentinoso che sta di fronte al paese di Cairo.

Il giorno seguente salii a Montenotte. Noterò per incidenza che le marne langhiane, appoggiate al serpentino ultimamente ricordato, hanno delle tinte variegate ed a sprazzi come le argille scagliose; la quale apparenza devesi probabilmente a qualche vena di acqua mineralizzata entro la decomponentesi massa delle serpentine; e quindi tale apparenza può esser comune a tutte le formazioni che accidentalmente ponno ricoprire rocce ofiolitiche. Tali marne variegate mioceniche si avvertono appena oltrepassato il serpentino di Cairo. Non tardano a comparire i talcoscisti plumbei, e le quarziti assai talcose; ma non trovai alcun masso di conglomerato analogo al Verrucano. Dopo due chilometri, di nuovo si presenta il serpentino con bella eufotide; indi scisti talcosi,

calciscisti passanti al calcare, poi il calcare che ho detto provenire dalla massa delle fornaci di Cairo. Alla *Chiappa* ripiglia il serpentino con bella eufotide, che più non si abbandona sino a Montenotte inferiore, con speciale frequenza della seconda roccia ivi sviluppata, come nel gruppo del Viso; la frazione Garbassa è il centro dell'affioramento di questa eufotide. Notisi però che *giammai le rocce ofiolitiche sono quivi scompagnate dai talcoscisti* e quindi non costituiscono punto una massa omogenea, come farebbe credere la Carta Sismonda. Anche la irregolarità orografica dei dintorni di Montenotte inferiore potrebbe con qualche studio dettagliato ridursi ad un allineamento stratigrafico dei serpentini e delle eufotidi; a prima vista però vi è un grande disordine e le creste si succedono non parallele, interrotte senza alcuna legge, come a cagion d'esempio nei monti dell'alta Valle Tiberina e negli sproni montuosi presso Chiavenna e Chiesa di V. Malenco.

Il tratto da Montenotte inferiore a Montenotte soprano è di oltre un' ora; attraverso scisti talcosi di color vinato, alternati con eufotide a minuti elementi. Più sopra, quando la valletta dell'Erro si allarga in un bellissimo circo di prati, s' incontrano calciscisti talcosi e quarziferi, inclinati a nord-nord-ovest; e con questa roccia si arriva a Montenotte soprano (830^{m}). Tali rocce formano gran parte del dosso su cui fu la battaglia contro Napoleone; coll' intermezzo di altri scisti si passa di nuovo all'eufotide, la quale costituisce la culmina per cui si scende al Santuario. È importante osservare come fino a questo punto s' innalzino i conglomerati miocenici, evidentemente continuantisi con quelli di Cadibona. Sotto ai conglomerati si spiega poi la massima espansione delle rocce ofiolitiche, coll' intermezzo costante degli scisti talcosi e con *assoluta prevalenza della eufotide*. Interessante può tornare il fatto che anche in questa roccia abbonda o per lo meno è sempre presente il talco; costituendo così varietà di rocce non ancora osservàte nell' Apennino settentrionale. Anche qui la Carta Sismonda è erronea; poichè non vi ha nè protogino nè gneiss, ma una continuazione della zona serpentinosa, quale rinviensi intorno a Montenotte e quale la rividi il giorno appresso andando da Voltri ad Ovada. Converrà del resto assumere informazioni precise sulle rocce attraversate delle numerose gallerie della ferrovia Savona-Ceva e poco si può scorgere ora che

le gallerie sono rivestite ([1]). Nella scesa, più volte si trovano serpentini ed eufotidi negli scisti talcosi e specialmente si avverte una massa di eufotide che attraversa quello sprone del M. S. Giorgio in direzione est verso la Valle di Stella, ed è forse questa massa la quale, per contenere talco, fu giudicata protogino dal sig. Sismonda. Raccolsi campioni di queste rocce e li spedii al sig. Cossa, in Torino. Sarebbe interessante di constatare se queste eufotidi talcose si estendano anche a ponente delle valle percorsa dalla ferrovia; la qual cosa mi sembra probabile come è certo che i conglomerati miocenici quivi, lungo la valle, o mancano del tutto o sono meno sviluppati di quanto è indicato dalla detta Carta, in cui non sono notati quelli di Montenotte. In una Carta più dettagliata, i serpentini della grande massa del M. Ermette verrebbero a diffondersi con tante frangie nel seno delle formazioni scistose quarzo-talcose o talco-calcari, le quali qui comprendono l'eufotide e presso Arenzano, Voltri, Varazze e Sestri comprendono invece le ofioliti. Del resto, non mancano nemmeno quivi i serpentini, presentandosi questi a tratti nella massa stessa delle eufotidi talcose, a vene od a nuclei.

Da Voltri ad Ovada. — Volli attraversare la massa serpentinosa indicata dalla Carta Sismonda per formarmi un'idea della sua struttura e delle rocce che questo geologo aveva inteso di indicare colla tinta dell'eocene, nella quale fossero compresi anche i calcari probabilmente mesozoici di Vado ed Arenzano. Vidi che ovunque le serpentine sono comprese ed alternate nei talcoscisti venati di quarzo, in quantità più o meno abbondante; che nelle aree segnate come eoceniche non vi è altro che scisto talcoso, più o meno fissile, senza alcuna analogia colle note ardesie di Genova

[1] Una delle più deplorabili conseguenze della scarsa importanza, che ebbero in Italia per molti anni gli studi geologici, fu certamente quella che si trascurassero molte preziose occasioni di rilevare esattamente la struttura delle montagne attraversate da gallerie ferroviarie. Così non si è pensato di associare al rilevamento topografico anche lo studio geologico di una buona parte delle meno conosciute regioni del regno e certamente gli ingegneri civili o quelli del genio militare sarebbero stati pei geologi non meno attivi alleati che gli ingegneri delle miniere. Ora le gallerie sono rivestite, le mappe sono rilevate e per la grande pluralità delle provincie conviene incominciare da capo il rilievo geologico.

e senza lembi di calcari; che sino alla cima della salita e nel dosso attraversato dalla galleria (530^{m}) si ha quasi esclusivamente lo scisto, come indica a suo modo la Carta del Sismonda; che appena passata la galleria, sopra Musone, incomincia la formazione ofiolitica, con prevalente sviluppo della eufotide. A Rossiglione soprano è massimo lo sviluppo di queste rocce, le quali formano dei dossi, simili a quelli dei dintorni di St. Peyre alle falde del Viso e che hanno la loro massa perfettamente stratificata, con leggera inclinazione a nord-ovest. Osservai anche che presso Ovada le molasse ed i conglomerati del miocene si adagiano *direttamente* sul serpentino, senza l' intermezzo di rocce riferibili all' eocene; rimanendo, secondo ogni analogia, escluso che a questo periodo appartengano i talcoscisti, ovunque alternati, ricoprenti queste formazioni ofiolitiche a tipo alpino. Mancano rocce analoghe al gabbro rosso ed alle argille scagliose; mancano arenarie e scisti riferibili al Flysch eocenico od oligocenico. Non è questa, a mio avviso, altro che la *formazione serpentinosa delle Alpi marittime completamente denudata dalle quarziti talcose, dal conglomerato del Verrucano e dai calcari mesozoici*. Sino ad ora non mi determino ad abbandonare l' opinione che questi serpentini appartengano a periodi precarboniferi. Accettando le idee dell' egregio signor Bruni, che ebbe il merito della scoperta dei fossili importantissimi di Villanova e di Torre, non potrei spiegarmi la conservazione dei fossili nelle formazioni calcari più profonde, proprio a contatto o quasi delle serpentine; mentre manca ogni traccia organica nei calcari di Frabosa, lungo il Corsaglia, lungo l'Ellero ed il Pesio. Il signor Issel mi disse che furono rinvenuti fossili anche presso Arenzano, nel calcare, ed egli potrà direttamente fornire particolari in proposito.

Passo della Bocchetta. — Voltaggio. — Poco ho potuto fermarmi lungo questo importantissimo confine orientale della formazione ofiolitica quì considerata. È però regione dove stanno facendo rilievi altri geologi, e potrà il R. Comitato colmare le lacune, che la poca pratica dei siti e la fretta mi hanno costretto a lasciare.

Da Pontedecimo a P. Morone sonovi argilloscisti talcosi con larghe rocce di calcite e di quarzo; somigliano, a vero dire, agli scisti talcosi di Voltri e di Arenzano, di S. Michele e di Monte-

notte; ma d'altra parte ricordano ancora maggiormente gli scisti del piano Liguriano, quali si presentano nei dintorni di Toriglia e nell'alta Valle della Trebbia. Poichè non possiamo giovarci per ora che di analogie litologiche, non ometterò di ricordare come presso P. Morone si alternino con questi scisti dei calcari marnosi, potenti da uno a due decimetri, di cui la presenza parmi assolutamente mancante nella zona scistosa connessa più a ponente colle ofioliti. Altro carattere differenziale, che mi parve avvertire a questo limite orientale della zona serpentinosa, si è la presenza ed il grandissimo sviluppo delle oficalci identiche al notissimo marmo di Levanto. Tali oficalci si trovano in un primo affioramento sopra Gerschi, poi formano una larghissima zona, non indicata nella Carta Sismonda, che dal paese di Pietra Lavezzara si dirige a levante della postale verso nord-est. È forse in relazione col serpentino che è indicata su questa Carta a sud-ovest di Ronco. Quivi la oficalce passa, o per meglio dire ne costituisce una accidentalità della serpentina con bastite; e questa roccia è di più colori, dal rosso al verdescuro. D'onde grande varietà di macchie, colle belle rilegature di calcite e di crisotilo. Ricoprono oppure si arrovesciano sulle oficalci taluni serpentinoscisti talcosi, di color rosso vinato, che ricordano le rocce di Montenotte; poi si scorge una grossa zona di argilloscisti talcosi, che piega a sud-ovest e separa quindi queste oficalci dai serpentini della massa principale. della Riviera di Ponente. Tali scisti, superiormente alle oficalci, affiorano sino al passo, connettendosi ai serpentinoscisti così strettamente da non potersi sicuramente affermare che siano una cosa diversa dai talcoscisti di Voltri ed Arenzano, come da prima mi pareva suggerito dalle analogie cogli scisti della Valle della Trebbia. Vi è qualche cosa di rimestato, di confuso, di indecifrabile, specialmente a chi vi faccia soltanto una corsa. Qui si intende assai bene come il compianto Gastaldi avesse le sue buone ragioni per avanzare una teoria, la quale, se non può spiegare le serpentine coceniche, potrà però trovare conferma in alcuni punti della penisola, presso al Tirreno.

Scesi dal crinale verso Moline di Voltaggio, si è nel cuore delle serpentine o meglio delle eufotidi, con e senza talco, con degli scisti serpentinosi identici a quelli di V. Malenco, persino con banchi di quarziti e di conglomerati del Verrucano. È la conti-

nuazione esatta della massa serpentinosa di Rossiglione; sempre però distinta dal fatto che la ricoprono e vi si frappongono degli scisti più calcari, meno compatti, meno quarziferi e di tipo meglio somigliante alle rocce eoceniche. Giunti alla Chiusa, a sud del paese di Voltaggio, vi trovai una grossa zona di calcare marnoso, leggermente talcoso, il quale forse rappresenta l'eocene, sebbene non vi abbia trovato traccia di fossili. Questa zona di calcare mi sembra indipendente da altra massa calcare, che forma lo sprone di monte sopra il paese, colle rovine del Castello e con ai piedi lo stabilimento di bagni. Le *acque solfuree* originano dalla decomposizione delle numerose piriti sparse entro la massa del calcare, che è tutto brecciato, senza apparente stratificazione, ora subsaccaroide, ora cereo, ora farinoso, venato in ogni senso; insomma, una massa stritolata nel sollevamento e poi ricomposta. La zona della Chiusa invece è regolare e, per quanto ho potuto vedere, volgente con forte inclinazione a nord-est.

A ridosso di questa massa calcare, infranta e rilegata, stanno calciscisti e serpentinoscisti verdi, rossastri, venati, più o meno talcosi; i quali sembrano estesi assai lungo il versante orientale della catena, che separa questa valle dalla finitima di Casaleggio.

Appena sotto il paese di Voltaggio si trovano i conglomerati del miocene inferiore e le glauconie elveziane; ma queste non si appoggiano direttamente sul serpentino; perchè vi è di mezzo una zona di argilloscisti talcosi; la quale potrebbe essere eocenica se si accetta essere di quest'epoca gli scisti ricoprenti la oficalce di Pietra Lavezzara. Io però non sarei di questo avviso. Singolare ad ogni modo sarebbe, in quest'ultima ipotesi, la assoluta mancanza del *gabbro rosso* e dei *galestri*, così sviluppati nei non lontani giacimenti ofiolitici dell'Apennino bobbiese. Se poi teniamo fissa l'idea della remotissima epoca dei serpentini della Liguria occidentale, ne sorprende non poco il trovar quivi tanta analogia colle ofioliti e colle eufotidi delle formazioni serpentinose apenniniche, e precisamente di trovare queste oficalci di Pietra Lavezzara così identiche a quelle di Levanto e dell'Apennino bolognese. Speriamo che le analisi chimiche e microscopiche possano gettare un poco più di luce sopra questi rapporti. Ad ogni modo potrebbervi essere ofioliti di due o più periodi, come nei Pirenei.

In quanto risguarda l'argomento principale di questa Nota, cioè i rapporti delle serpentine delle Alpi marittime colle rocce fossilifere triasiche, da quanto ho esposto compare che l'esistenza di queste rocce non fa che comprovare maggiormente l'antichità delle serpentine. Lo spiegare poi come possano i calcari trovarsi apparentemente inferiori a rocce per lo meno permiane, è un problema stratigrafico, da dilucidarsi con pazienti e minuti rilievi piuttosto che con una rapida escursione.

Pavia, 21 giugno 1881.

TARAMELLI TORQUATO.

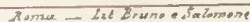
TIPO D'AVVISO

dei principali luoghi e corsi d'acqua del Vicentino
a dimostrazione della costituzione geologica

DEI COLLI BERICI

Bull. della Soc. Geol. Ital. 1882

Tav. I

INDICAZIONI

Le due zone in rosso segnano la direzione del terreno cretaceo che risulta parallela alla linea *XY*

XY — Direzione dell'asse delle Alpi Retiche

AB — Linea di profilo per la sezione geologica segnata nella Fig. I della tav. II

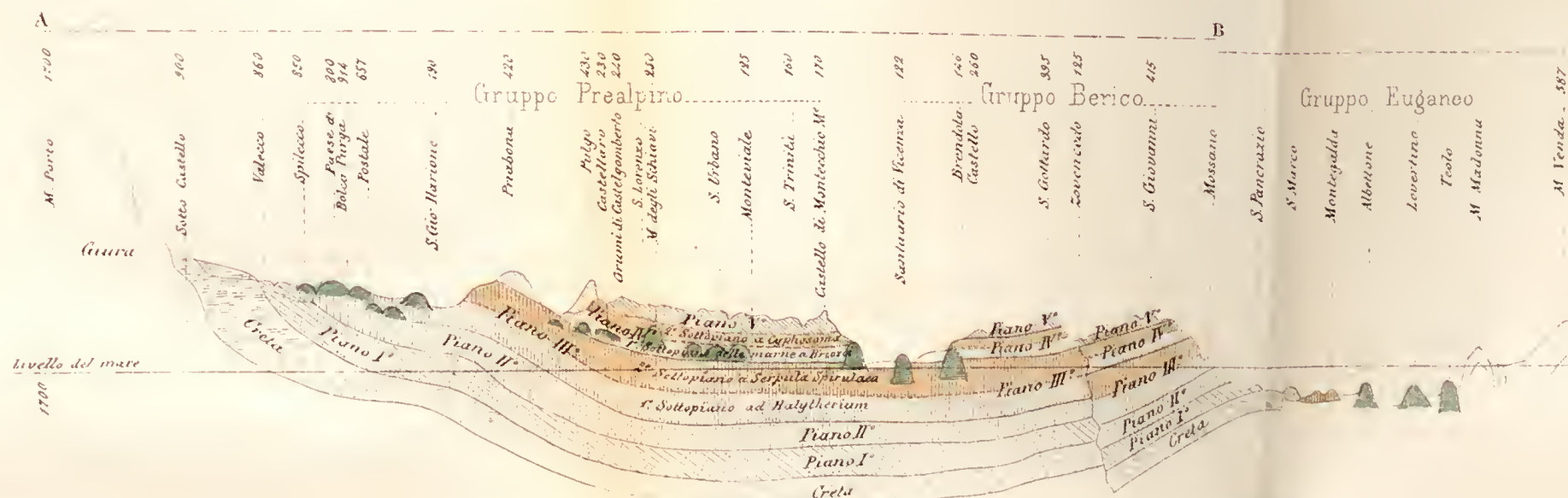
MO — Linea in rosso della frattura da Schio a Possagno

NO — Linea in rosso della frattura da Schio a Vicenza

PO — Linea in prolungazione della linea *NO* che riesce normale circa alla linea *XY*

La scala è di m. 100 a m. 384,000

PROFILO GEOLOGICO

dei terreni terziari dei Gruppi Prealpino e Berico del Vicentino

		Basalte
Piano V		Strato dei Grumi di Castelgomberto
Piano IV		*2° Sottopiano a Cyphosoma* Strati di Val di Lonte *1° Sottopiano delle marne a Briozoi*
Piano III		*2° Sottopiano a Serpula Spirulaea* Strati di Priabona *1° Sottopiano ad Halytherium*
Piano II		Strati di S. Gio. Ilarione
Piano I		Strati di Spilecco
		Creta

Scale { *per l'estesa di m. 1,00 per m. 259200, 00*
per le altezze di m. 1,00 per m. 64800, 00 }

Lit. Bruno e Salomone Roma.

INDICE